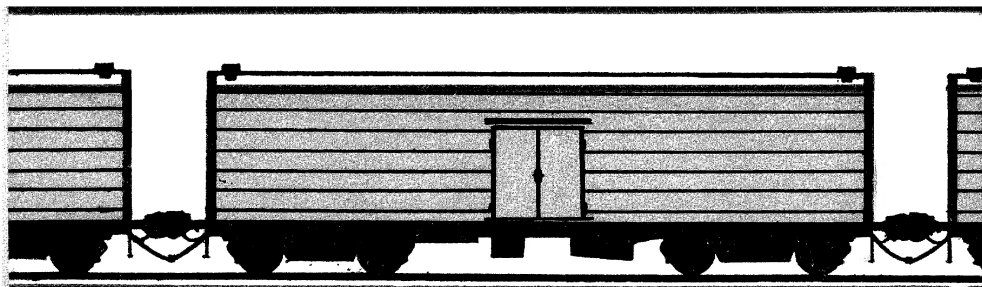


И. Н. Яковлев, М. М Шаповаленко.



ИЗОТЕРМИЧЕСКИЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

ТРАНСПОРТ
1972

И. Н. Яковлев, М. М. Шаповаленко

ИЗОТЕРМИЧЕСКИЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

Издание второе,
дополненное и исправленное

Утверждено Главным управлением
учебными заведениями МПС
в качестве учебника для техникумов
железнодорожного транспорта



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТРАНСПОРТ»
Москва 1972

Изотермический подвижной состав. Яковлев И. Н., Шаповаленко М. М. Изд-во «Транспорт», 1972, стр. 1—240.

В книге приведены общие сведения об устройстве вагонов, описана конструкция изотермических, а также специальных вагонов для перевозки молока, вина и живой рыбы.

Книга утверждена Главным управлением учебными заведениями МПС в качестве учебника для техникумов железнодорожного транспорта по специальности «Изотермический подвижной состав и холодильное хозяйство», а также может быть использована работниками хладотранспорта и вагонного хозяйства, занимающимися эксплуатацией и ремонтом изотермического подвижного состава.

Рис. 155, табл. 16.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Директивами XXIV съезда КПСС по девятому пятилетнему плану установлено, что главная задача пятилетки состоит в обеспечении значительного подъема материального и культурного уровня жизни народа на основе высоких темпов развития социалистического производства, повышения его эффективности, научно-технического прогресса и ускорения роста производительности труда.

Важная роль в решении главной задачи принадлежит сельскому хозяйству, которое должно более полно удовлетворять возрастающие потребности населения в продуктах питания и промышленности в сырье.

Выполнение решений XXIV съезда КПСС по дальнейшему развитию сельского хозяйства и всех отраслей пищевой промышленности требует непрерывного увеличения перевозок по железным дорогам скоропортящихся грузов, которые в прошлом пятилетии возросли на 37,3%. Особенно резко увеличились перевозки наиболее дорогостоящих скоропортящихся продуктов питания — мяса (на 20%), рыбы и рыбопродуктов (на 70%), фруктов (на 78%), масла животного (на 37%) и др.

В девятом пятилетии железнодорожные перевозки скоропортящихся грузов увеличатся на 35%, в том числе особенно перевозки масла животного (на 64%), фруктов (на 76%), овощей (на 64%), бахчевых культур (на 75%), консервов на (68%) и т. д.¹

В зависимости от вида, технической обработки и периода года скоропортящиеся грузы могут перевозиться в изотермическом подвижном составе или в крытых вагонах.

В изотермических вагонах в настоящее время транспортируется более 55% предъявляемых к перевозке таких грузов. К 1975 г. эта цифра должна увеличиться.

В связи с указанным в новом пятилетии планируется значительное пополнение парка изотермических вагонов, льдосоляная система

¹ А. П. Леонтьев. Развитие перевозок скоропортящихся грузов. «Железнодорожный транспорт», 1971, № 6.

охлаждения которых вытесняется машинным охлаждением. Последнее наряду с другими преимуществами улучшает теплотехнические качества изотермического подвижного состава, что очень важно для успешного осуществления перевозок скоропортящихся продуктов питания.

В 1965 г. постройка вагонов-ледников была прекращена. С этого времени на дороги стали поступать от промышленности только рефрижераторные (с машинным охлаждением и электрическим отоплением) вагоны.

Впоследствии была прекращена постройка 23-вагонных поездов и 12-вагонных секций, так как их использование из-за большой грузоподъемности оказалось малоэффективным.

В девятой пятилетке поступление рефрижераторных вагонов на дороги возрастет по сравнению с прошлым пятилетием более чем в полтора раза. Парк этих вагонов увеличится на 81%, а удельный вес их в общем парке изотермических вагонов составит около 55%. При этом, как и в прошлые годы, преобладающим в поставках будет групповой рефрижераторный подвижной состав: 72% пятивагонных секций и 28% автономных вагонов.

Несмотря на значительный рост поставок изотермических вагонов, перевозки скоропортящихся грузов будут увеличиваться более высокими темпами. Поэтому объем прироста перевозок придется осваивать и за счет улучшения использования подвижного состава (сокращение простоя в ожидании погрузки, выгрузки и при выполнении этих операций, максимальное использование допустимой скорости движения 120 км/ч, прогрессивная организация технического осмотра, экипировки и текущего ремонта вагонов).

Следовательно, успешное решение стоящих перед железнодорожным транспортом больших задач по развитию и совершенствованию перевозок скоропортящихся грузов в новом пятилетии требует координации усилий эксплуатационников, вагонников, получателей и отправителей грузов. Эту особенность необходимо учитывать во всех случаях совершенствования организации технического обслуживания изотермического подвижного состава.

Данная книга, написанная по программе техникумов железнодорожного транспорта для специальности «Изотермический подвижной состав и холодильное хозяйство», может быть, помимо учащих, использована работниками, связанными с организацией технического обслуживания, эксплуатацией и ремонтом рефрижераторных вагонов и вагонов со льдосоляным охлаждением.

Все замечания и пожелания читателей просьба направлять по адресу: Москва, Б-174, Басманный тупик, 6-а, издательство «Транспорт».

Глава I

НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ВАГОНОВ

Вагоны служат для перевозки по железным дорогам грузов и пассажиров. Они относятся к подвижному составу и составляют вагонный парк, который разделяется на две основные группы: парк пассажирских и парк грузовых вагонов.

К парку пассажирских вагонов относятся вагоны для перевозки пассажиров, почтовые, багажные, вагоны-рестораны и вагоны специального назначения.

Парк грузовых вагонов составляют крытые, полувагоны, платформы, цистерны, изотермические и вагоны специального назначения.

Крытые вагоны предназначены для перевозки грузов, требующих защиты от солнечных лучей и атмосферных осадков. Они оборудованы люками и задвижными дверями, обеспечивающими механизированную погрузку и выгрузку грузов, а также при необходимости и вентиляцию при перевозке сельскохозяйственных продуктов.

Полувагоны служат для перевозки массовых сыпучих грузов, например каменного угля, кокса, руды и других видов груза (лес, различные машины и т. д.). Эти вагоны имеют: открытый сверху кузов, оборудованный люками с крышками, которые в закрытом положении образуют пол; две двустворчатые двери, являющиеся торцовыми стенами; скобы для лесных стоек и увязочные кольца.

Погрузка в полувагоны в зависимости от перевозимого груза может производиться сверху или через двери, а разгрузка — через люки в полу, двери, кранами через верх или с помощью вагонопрокидывателей.

Платформы используют для перевозки лесоматериалов, металла, автомобилей, тракторов, сельскохозяйственных машин, контейнеров. Кузов платформы состоит из пола, продольных и поперечных бортов.

Транспортеры служат для перевозки громоздких и тяжелых грузов. Они имеют шесть, восемь и более осей.

Цистерны применяют для перевозки жидких наливных грузов, по роду которых их делят на цистерны для перевозки светлых и темных нефтепродуктов, битумные, кислотные, спиртовые, молочные и др.

Изотермические вагоны предназначены для перевозки скоропортящихся грузов: мяса, рыбы, молока, фруктов и т. п. Они оборудованы приборами охлаждения и отопления, поддерживающими внутри вагона необходимую температуру, а их кузов имеет тепловую изоляцию.

К изотермическому подвижному составу относятся рефрижераторные поезда¹, секции и автономные вагоны, вагоны-ледники, цистерны для перевозки молока, вагоны-цистерны для перевозки вина, живорыбные вагоны.

Кроме того, в парке имеются грузовые вагоны специального назначения (вагоны вспомогательных поездов, снегоочистители, весовые платформы и др.).

В зависимости от назначения устройство вагонов различное. Однако каждый вагон имеет: ходовые части, раму, кузов, сцепные приборы и тормоза. По количеству колесных пар вагоны бывают двухосными, четырехосными, шестиосными, восьмиосными и многоосными.

К **ходовым частям** двухосного вагона относятся колесные пары с буксами и подшипниками, буксовые лапы, рессоры и детали рессорного подвешивания. У вагонов четырехосных и с большим количеством осей колесные пары и детали рессорного подвешивания объединены в тележки. Через ходовые части нагрузка от веса вагона передается рельсам, а рессоры смягчают толчки, которые возникают вследствие неровностей пути и поверхности катания колес. Ходовые части обеспечивают передвижение вагона по рельсовому пути с наименьшим сопротивлением движе-

Рама вагона служит основанием кузова и воспринимает нагрузку от кузова и находящегося в нем груза, а также тяговые усилия от локомотива и удары от набегающих вагонов при движении поезда и маневрах.

Кузовом называется часть вагона, расположенная выше рамы. Кузов состоит: у крытых вагонов — из стен, пола и крыши; у полувагонов — стен и пола; у платформ — бортов и пола; у цистерн — резервуара, называемого котлом.

Сцепные приборы служат для сцепления вагонов между собой и локомотивом, а также для передачи тяговых и сжимающих уси-

¹ Слово рефрижератор (французское «refrigerateur») происходит от латинского слова frigeo — охлаждаю и имеет два значения.

1. Часть холодильной машины, в которой испаряется жидкость и получается низкая температура.

2. Судно или вагон, оборудованные холодильными установками, для перевозки скоропортящихся продуктов. Кроме холодильных установок, суда и вагоны-рефрижераторы могут иметь приборы отопления и вентиляции.

лий от одного вагона к другому. Все вагоны рабочего парка железных дорог СССР оборудованы автосцепкой.

Тормоза служат для изменения скорости движения поезда или его остановки. Они бывают автоматические и ручные. Работа тех и других заключается в том, что тормозные колодки, приводимые в действие рычажной передачей, соединенной при ручном тормозе с винтом, а при автоматическом — с тормозным цилиндром, прижимаются к колесам и под влиянием силы трения замедляют их вращение.

Конструкция грузовых вагонов должна обеспечивать сохранность груза, удобство погрузки и выгрузки, наибольшую вместимость, минимальные расходы в эксплуатации и эксплуатационную надежность.

Каждый вагон должен быть прочным, чтобы обеспечивать безопасность движения, обладать достаточной устойчивостью и плавностью хода, отвечать условиям габаритов подвижного состава.

Все части вагона должны соответствовать проектным размерам с соблюдением установленных допусков, ГОСТам и техническим условиям.

На грузовых вагонах должны быть следующие знаки и надписи: знак МПС, данные о времени и месте постройки, производстве установленных видов ремонта, ревизии букс и тормозов; номер вагона, тара, грузоподъемность.

Основными технико-экономическими характеристиками грузовых вагонов являются: осноть, грузоподъемность, тара, коэффициент тары, полный и удельный (на 1 *t* массы груза) объем кузова, полная и удельная (на 1 *t* массы груза) площадь пола, нагрузка (в ньютонах) от оси на рельсы, нагрузка на 1 *пог. м* пути.

Масса (вес) груза, допускаемая к перевозке в вагоне, называется грузоподъемностью вагона. В зависимости от осности и назначения вагонов грузоподъемность их колеблется в широких пределах.

Масса порожнего вагона называется тарой, которая определяется взвешиванием вагона на специальных весах после постройки, а также после заводского ремонта.

Выгодность вагона характеризуется конструктивным коэффициентом тары, который представляет собой для грузовых вагонов отношение тары к грузоподъемности $\frac{T}{P}$. Чем меньше коэффициент тары, тем меньше приходится перевозить собственной массы (тары) на 1 *t* перевозимого (полезного) груза. Коэффициент тары зависит от конструкции, способа изготовления и назначения вагона.

В целях снижения собственного веса вагона и уменьшения коэффициента тары в современных конструкциях грузовых вагонов применяются новые материалы большой прочности или с

меньшим удельным весом, а именно: низколегированные стали, легкие сплавы и пластмассы.

Коэффициент удельного объема характеризует отношение объема вагона к его грузоподъемности $\frac{V}{P}$.

Подобным показателем для платформ является удельная площадь или отношение площади пола платформы к ее грузоподъемности $\frac{F}{P}$.

Чтобы не допустить вредного воздействия на путь и искусственные сооружения, установлены предельные нагрузки для вагонов в статическом состоянии.

Нагрузка на рельс от оси допускается у грузовых вагонов $206 \cdot 10^3$ н ($21,0$ Т); у пассажирских до $177 \cdot 10^3$ н (18 Т).

Нагрузка на 1 пог. м пути для вагонов, обращающихся по всей сети железных дорог СССР, должна быть не более $64 \cdot 10^3$ н (65 Т), а для магистральных железных дорог с рельсами усиленного типа $78 \cdot 10^3$ н (80 Т).

Следовательно, наибольший вес брутто грузового четырехосного вагона, который может обращаться по всем дорогам СССР без ограничения скорости, равен

$$Q_{бр} = 4q = 4 \cdot 206 \cdot 10^3 = 824 \cdot 10^3 \text{ н (84 Т)},$$

где q — допускаемая нагрузка от оси на рельсы в 10^3 н (в Т).

Наименьшая длина такого вагона по осям сцепления автосцепок будет равна

$$L = \frac{Q_{бр}}{p} = \frac{824 \cdot 10^3}{64 \cdot 10^3} \text{ (округленно около 13 м)},$$

где p — допускаемая нагрузка на 1 пог. м пути искусственных сооружений в н.

Глава II

КОЛЕСНЫЕ ПАРЫ

1. Типы колесных пар

Колесные пары являются наиболее важными и ответственными частями вагона. Они воспринимают всю нагрузку вагона, удары о рельсы и направляют его движение по рельсовому пути.

Вагонная колесная пара должна:

быть достаточно прочной для обеспечения безопасности движения;

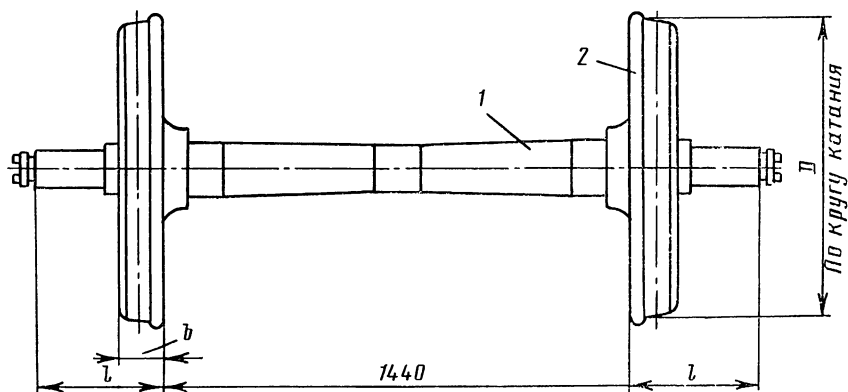


Рис. 1. Колесная пара

иметь возможно меньшее сопротивление при движении вагона;
 обладать достаточной износоустойчивостью;
 иметь возможно малую массу (вес);
 обладать некоторой упругостью.

Колесная пара состоит из двух колес 2 (рис. 1), прочно насаженных на ось 1.

Каждая колесная пара характеризуется типом оси, типом и диаметром колес.

Государственный стандарт на колесные пары для вагонов магистральных железных дорог широкой колеи устанавливает 7 типов колесных пар (табл. 1). Пример условного обозначения колесной пары с осью типа III и колесами диаметром 1050 мм — колесная пара III-1050.

Типы осей колесных пар различаются диаметром частей оси, длиной шеек, расстоянием между их серединами и общей длиной оси, а также типом подшипника.

Таблица 1

Тип колесной пары	Тип оси	Диаметр колес по кругу катания в мм
II-1050	II	1 050
III-950	III	950
III-1050	III	1 050
РП1-1050	РП1	1 050
РП2-1050	РП2	1 050
РУ-1050	РУ	1 050
РУ-950	РУ	950

Под четырехосные грузовые вагоны, в том числе и изотер-

мические, подкатываются колесные пары диаметром 950 мм, под пассажирские — диаметром 1050 и 950 мм и двухосные грузовые — диаметром 1050 мм.

Для безопасного качения колесной пары по рельсовому пути колеса должны располагаться на оси на определенном расстоянии. Это расстояние между внутренними гранями ободов колес установлено для стальных колес 1400 мм с допускаемыми отклонениями в ту или другую сторону не более 3 мм.

2. Оси

Вагонная ось представляет собой стальную балку круглого поперечного сечения, имеющую разные диаметры по длине в зависимости от назначения частей оси и усилий, возникающих в них. Конструкция оси зависит от типа подшипников.

Вагонная ось состоит из шеек 3 (рис. 2) для размещения подшипников, буртов 1 для ограничения смещения подшипника скольжения в наружную сторону, подступичных частей 7 для напрессовки колес и средней части 8. На предподступичной части 5, являющейся переходной от шейки к подступичной части, у колесных пар с роликовыми подшипниками размещаются лабиринтные кольца.

Плавные переходы определенного радиуса от подступичной части 7 к предподступичной 5, от предподступичной к шейке и от шейки оси к бурту называются галтелями: передней 2, задней 4 и предподступичной 6.

Для установки оси и всей колесной пары на центры токарных станков в середине торцов оси высверливаются стандартные от-

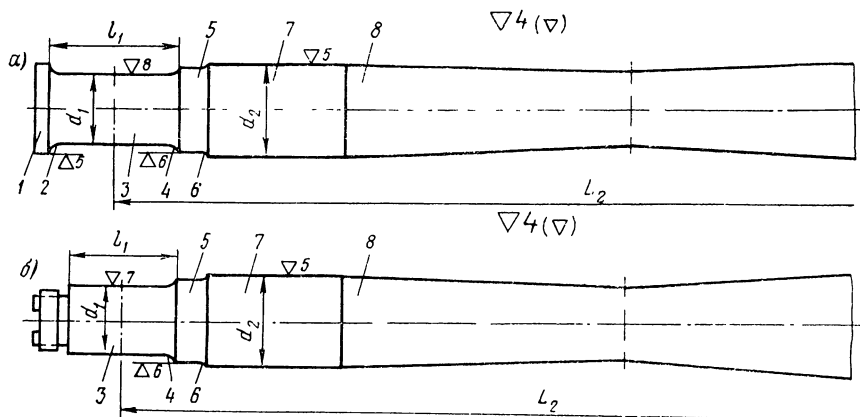


Рис. 2. Вагонные оси:

а — для подшипников трения скольжения; б — для подшипников трения качения

верстия. На средней части оси наносится керном углубление (кern), обозначающее середину оси. Этим керном пользуются для проверки правильности обработки и сборки колесной пары.

Вагонные оси различаются по размерам в зависимости от допускаемой статической нагрузки на ось (табл. 2)

Таблица 2

Тип оси	Основные размеры оси в мм (см. рис. 2)				Статическая нагрузка на рельс в 10^3 н от оси	
	Диаметр шейки оси d_1	Длина шейки оси l_1	d_2	L_2	грузового вагона	пассажирского вагона
<i>Оси для подшипников скольжения</i>						
Стандартная, III	145	254	190	2036	206 (21,0)	177 (18)
<i>Оси для подшипников качения</i>						
РУ	135	248	190	2036	206 (21,0)	177 (18,0)

Для подшипников качения приняты следующие обозначения типов осей: Р — для роликовых подшипников; РУ — унифицированная для грузовых и пассажирских вагонов.

Примеры условных обозначений осей:

для подшипников скольжения колесных пар типа III — ось III;

для подшипников качения РУ — ось РУ.

Изотермические вагоны имеют колесные пары с осями типов III и РУ. До 1 июля 1959 г. изотермические вагоны строились с осями типа III, имеющими диаметры шеек и подступичных частей соответственно 145 и 182 мм.

Вагонные оси изготавливаются из углеродистой стали, которая имеет следующий химический состав (в %): углерода — 0,37—0,45; марганца — 0,5—0,8; кремния — 0,15—0,35; фосфора — не более 0,04; серы — не более 0,05; хрома — не более 0,3; никеля — не более 0,3; меди — не более 0,25.

Металл оси после ее изготовления должен иметь: временное сопротивление 550 Мн/м^2 и более; относительное удлинение не менее 19%; ударную вязкость не менее $0,4 \text{ Мдж/м}^2$ (среднее значение) и $0,3 \text{ Мдж/м}^2$ (минимальное значение).

На подступичной части или шейке каждой необработанной оси при изготовлении в горячем состоянии после отковки наносятся клейма: товарный знак завода-изготовителя; месяц и две последние цифры года изготовления; номер плавки; порядковый номер оси.

Приемочные клейма завода-изготовителя и представителя заказчика ставятся в середине оси и обводятся масляной краской.

При обработке черной оси на токарных станках заводские клейма переносят на торец оси.

В настоящее время для повышения прочности средняя часть оси обтачивается и вся ее поверхность накатывается роликами. Для уменьшения веса колесной пары без снижения ее прочности начинают применять пустотелые оси.

3. Колеса

Колеса по конструкции бывают бандажные и цельнокатаные.

В настоящее время изготавливают только безбандажные цельнокатаные колеса (рис. 3), у которых колесный центр и обод представляют одно целое.

Для направления движения вагонов по рельсовому пути колеса имеют гребни.

Коническая поверхность катания колес (рис. 4) обеспечивает свободный проход вагонами кривых участков пути. При движении по прямому участку пути благодаря конусности колес колесные пары сохраняют свое среднее положение. Такая устойчивость колесных пар повышает безопасность движения и уменьшает сопротивление движению, исключая трение гребней колес о рельсы.

Металл для колес должен обладать большой механической



Рис. 3. Безбандажное цельнокатаное колесо

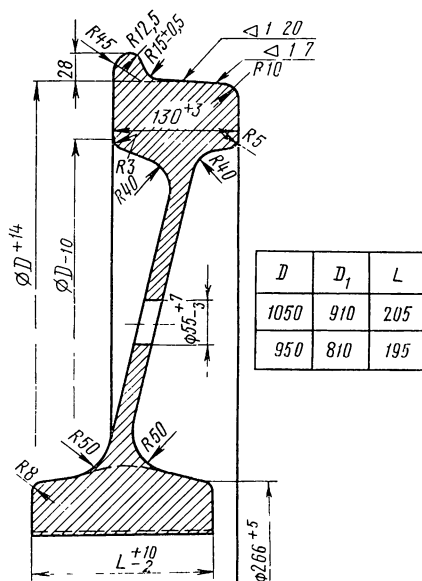


Рис. 4. Основные размеры цельнокатаного колеса

прочностью и твердостью, хорошо сопротивляться износу и быть вязким.

Колеса прессуют и прокатывают из слитков мартеновской стали двух марок, различающихся химическим составом и механическими свойствами.

Химический состав стали колес (в %):

	Марка I	Марка II
Углерод	0,52—0,62	0,57—0,65
Кремний	0,17—0,37	0,17—0,37
Марганец	0,50—0,80	0,50—0,80
Фосфор	не более 0,04	
Сера		

Механические свойства стали колес:

	Марка I	Марка II
Временное сопротивление в Mn/m^2	805—1 000	815—1 000
($KГ/мм^2$)	(80—102)	(83—102)
Относительное удлинение в %	11	10
Относительное сужение в %	14	13
Твердость по Бринеллю в Mn/m^2		
($HВ$ не менее)	2 300 (235)	2 370 (241)

Для получения требуемых механических свойств колеса подвергаются термической обработке посредством закалки с отдельного нагрева и последующего отпуска. Затем их испытывают на удар (копровое испытание), после которого колеса не должны иметь трещин, надрывов или других признаков разрушения. Все колеса, выдержавшие испытание на удар, подвергают испытанию на растяжение.

На боковой наружной поверхности обода каждого колеса выбиваются следующие знаки: месяц изготовления (римскими цифрами), две последние цифры года изготовления, марка колеса, номера плавки, завода-изготовителя (товарный знак) и колеса.

Между номером плавки и номером колеса оставляется место для клейма приемщика.

С 1 января 1965 г. введен ГОСТ 10830—64 (размеры) и ГОСТ 10791—64* (технические требования) на механически обработанные облегченные цельнокатаные колеса.

4. Формирование и освидетельствование колесных пар

В соответствии с § 146 Правил технической эксплуатации железных дорог Союза ССР колесные пары должны удовлетворять требованиям Инструкции по освидетельствованию, ремонту и формированию вагонных колесных пар.

Запрессовка осей в колеса производится в холодном состоянии на специальном гидравлическом прессе, оборудованном самопишущим прибором (индикаторсм) для записи диаграммы запрессовки.

Перед запрессовкой ступица колеса и подступичная часть оси должны быть обработаны с определенным допуском по чистоте, овальности и конусности. Обработанную ось предварительно испытывают магнитным дефектоскопом для выявления поперечных трещин. Посадочные поверхности ступиц колес и подступичные части осей тщательно очищают, насухо протирают и смазывают натуральной олифой или другим вареным растительным маслом (льняным, конопляным или подсолнечным).

Усилия, применяемые для запрессовки осей в колеса, должны соответствовать Инструкции по освидетельствованию, ремонту и формированию вагонных колесных пар.

Усилие на каждые 100 мм диаметра подступичной части должно быть:

у цельнокатаных или бандажных колес — наименьшее $363 \cdot 10^3$ н (37 Т) и наибольшее $539 \cdot 10^3$ н (55 Т);

у центров без бандаж — наименьшее $294 \cdot 10^3$ н (30 Т) и наибольшее $441 \cdot 10^3$ н (45 Т).

Качество запрессовки оценивается мастером по диаграмме, записываемой индикатором. Величина конечных запрессованных усилий, а также форма диаграммы должны соответствовать требованиям Инструкции.

Для получения поверхности катания колес нормального профиля производится обточка бандажей или ободов на колесотокарном станке.

Профиль бандаж или обода цельнокатаного колеса после их обработки проверяется максимальным шаблоном.

Разность диаметров цельнокатаных колес и бандажей по кругу катания у одной обточенной колесной пары, овальность и эксцентricность относительно поверхности шейки или подступичной части оси допускается не более 0,5 мм.

После обточки колесной пары расстояние между внутренними гранями бандажей или ободами колес должно составлять для стальных колес 1440 ± 3 мм.

Сформированные или отремонтированные колесные пары подвергаются полному освидетельствованию и приемке. Освидетельствование и приемка заключаются в осмотре, проверке шаблонами, проверке диаграммы запрессовки и наличия заводских клейм на элементах колесных пар. На принятой колесной паре на торце шейки оси ставятся клейма формирования колесной пары: Ф — знак формирования, условный № завода или колесных мастерских, дата формирования.

Принятая колесная пара окрашивается, а осевые шейки и предподступичные части оси колесной пары покрываются техническим вазелином или солидолом. При транспортировке колесных пар шейки оси покрываются антикоррозионным составом, обвертываются влагонепроницаемой бумагой и закрываются кожухами из деревянных планок.

Каждая колесная пара должна иметь установленные указанной

Инструкцией четко поставленные клейма и знаки о времени и месте формирования и освидетельствования. Кроме того, элементы колесной пары должны иметь знаки и клейма, установленные соответствующими стандартами и техническими условиями.

Г л а в а III

БУКСЫ И РЕССОРНОЕ ПОДВЕШИВАНИЕ

5. Назначение и основные типы букс

Буксы относятся к ходовым частям вагона и служат для:

передачи нагрузки от кузова вагона на колесные пары и обеспечения нормальной работы шеек осей при движении вагона;

размещения смазки и смазочных устройств, подающих смазку к шейке оси;

ограничения перемещения колесной пары вдоль и поперек вагона.

Вагонная букса должна удовлетворять следующим требованиям: обладать достаточной прочностью, иметь устройство для смазки, быть достаточно герметичной, обеспечивать удобство и легкость монтажа и демонтажа подшипников, а также осмотра деталей буксового узла.

Буксы делятся на два основных типа: с подшипниками качения (роликовые буксы) и с подшипниками скольжения. До последнего времени применялись преимущественно буксы с подшипниками скольжения.

Дальнейшее техническое совершенствование вагонного парка связано с переводом вагонов на роликовые буксы; ими в настоящее время оборудованы все пассажирские вагоны. Широко начинают применяться роликовые буксы и в грузовых вагонах. В настоящее время все вновь строящиеся вагоны должны оборудоваться роликовыми буксами.

6. Буксы с подшипниками качения

Подшипники качения разделяются на два типа: шариковые и роликовые. В железнодорожных вагонах применяются только роликовые подшипники, у которых телами качения являются цилиндрические или сферические ролики.

Роликовые подшипники делятся на однорядные и двухрядные.

Каждый подшипник состоит из внутреннего 3 (рис. 5) и наружного 1 колец, сепаратора 4 и роликов 2. Кольца имеют беговые дорожки, по которым катятся ролики.

Сепаратор служит для удержания роликов на одинаковых расстояниях друг от друга по окружности колец подшипника.

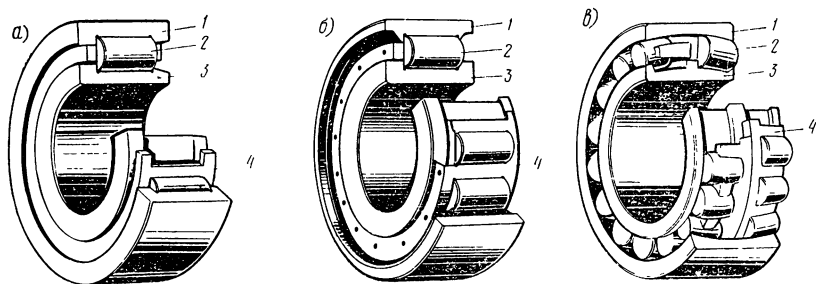


Рис. 5. Роликовые подшипники:
а, б — однорядные; в — двухрядный

Кольца и ролики изготавливаются из хромистой стали марок ШХ15 и ШХ15СГ. Обрабатываются они на токарных станках с большой точностью, закаливаются в масле с последующим отпуском и шлифуются на специальных станках. Сепараторы подшипников изготавливаются из латуни или стали.

Существуют два способа посадки (крепления) роликовых подшипников на шейке вагонной оси: горячая и втулочная.

При горячей посадке внутреннее кольцо подшипника надевается на шейку оси, будучи предварительно нагретым до 100—120°C.

Втулочная посадка осуществляется с помощью конусной разрезной закрепительной втулки, устанавливаемой между шейкой оси и внутренним кольцом подшипника.

Возможны три варианта установки роликовых подшипников в буксах:

первый — в буксе устанавливают два цилиндрических подшипника на горячей посадке (рис. 6);

второй — в буксе устанавливают сферический и цилиндрический подшипники на втулочной посадке (рис. 7);

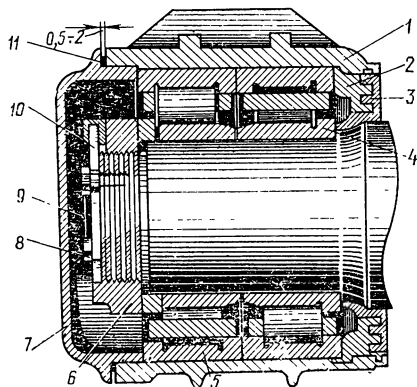


Рис. 6. Букса грузового вагона с двумя цилиндрическими подшипниками на горячей посадке:

1 — корпус буксы; 2 — съемный лабиринт корпуса буксы; 3 — лабиринтное кольцо; 4 — задний цилиндрический подшипник; 5 — передний цилиндрический подшипник; 6 — торцовая гайка; 7 — крепежная крышка; 8 — болт М12 стопорной планки; 9 — проволока; 10 — стопорная планка; 11 — резиновое кольцо

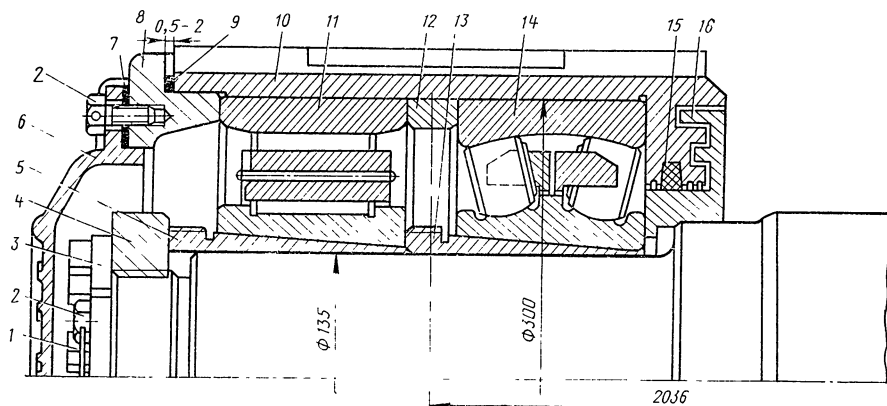


Рис. 7. Букса с одним сферическим и одним цилиндрическим подшипником:

1 — увязочная проволока; 2 — болты стопорной планки и смотровой крышки; 3 — стопорная планка; 4 — гайка; 5 — закрепительная втулка переднего подшипника; 6 — смотровая крышка; 7, 9 — прокладки; 8 — крепительная крышка; 10 — корпус буксы; 11 — цилиндрический подшипник; 12 — дистанционное кольцо; 13 — закрепительная втулка заднего подшипника; 14 — сферический подшипник, 15 — войлочное кольцо, 16 — лабиринтное кольцо

третий — в буксе размещают два сферических подшипника на втулочной посадке (рис. 8).

Роликовые подшипники в буксах с втулочной посадкой укрепляются на шейке оси при помощи закрепительных втулок 5, 13 (см. рис. 7, 8), установленных между внутренними кольцами подшипников и шейкой оси. Втулки и отверстия внутренних колец под-

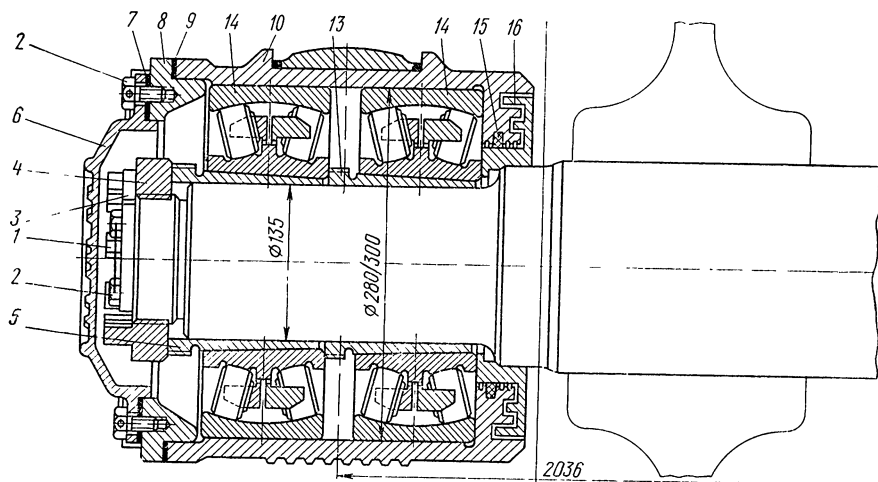


Рис. 8. Букса с двумя роликовыми сферическими подшипниками (позиции — см. подпись к рис. 7)

шипника сделаны коническими, что обеспечивает надежное закрепление подшипника на шейке оси.

Для предохранения колец от осевого сдвига на конец шейки оси навинчивается гайка, которая фиксируется стопорной планкой.

Буксы для подшипников качения тележек изготавливают двух типов:

первый — без опор под рессорный комплект;

второй — с опорами под рессорный комплект.

Корпус буксы отливается из мартеповской стали или электро-стали. Все отливки подвергаются термической обработке для устранения внутренних напряжений.

Внутренняя передняя часть буксы растачивается на карусельно-токарном станке и шлифуется для установки в нее роликоподшипников. Задняя часть корпуса буксы соответствует по форме очертанию уплотняющего воротника, благодаря чему образуется лабиринтное уплотнение, предупреждающее утечку смазки из буксы и попадание грязи в последнюю.

При монтаже роликовой буксы в нее закладывается 3—4 кг консистентной смазки 1-ЛЗ, изготовленной из высококачественных нефтяных масел. Буксы с роликовыми подшипниками за время службы подвергаются полной и промежуточной ревизии.

Полная ревизия букс осуществляется в пунктах, имеющих специально оборудованные цехи. Буксы полностью демонтируют, их детали проверяют и при необходимости ремонтируют. После полной ревизии на бирке, прикрепленной к буксе, выбивают номер оси, дату ревизии и условный номер, присвоенный пункту, производившему ревизию.

Промежуточная ревизия проводится без демонтажа букс. Для осмотра буксового узла и определения его состояния снимается крышка.

Применение подшипников качения значительно снижает сопротивление движению, особенно при трогании поезда с места, сокращает расход топлива или электроэнергии на тягу поездов примерно на 10%, повышает скорость движения поездов и бережет народному хозяйству тысячи тонн свинца и смазочных материалов.

По конструкции буксы с роликовыми подшипниками более сложны, чем буксы с подшипниками скольжения. Но благодаря роликовым буксам не изнашиваются шейки осей, а следовательно, увеличивается срок службы вагонных осей, сокращается штат обслуживающего персонала по уходу за буксовым узлом на станциях, так как уход за роликовыми буксами практически сводится к промежуточной ревизии и замене в них смазки.

7. Буксы с подшипниками скольжения

Конструкции букс с подшипниками скольжения весьма разнообразны и зависят от типа оси, способа подачи смазки и конструкции ходовых частей вагона (тележки). На рис. 9 показана бук-

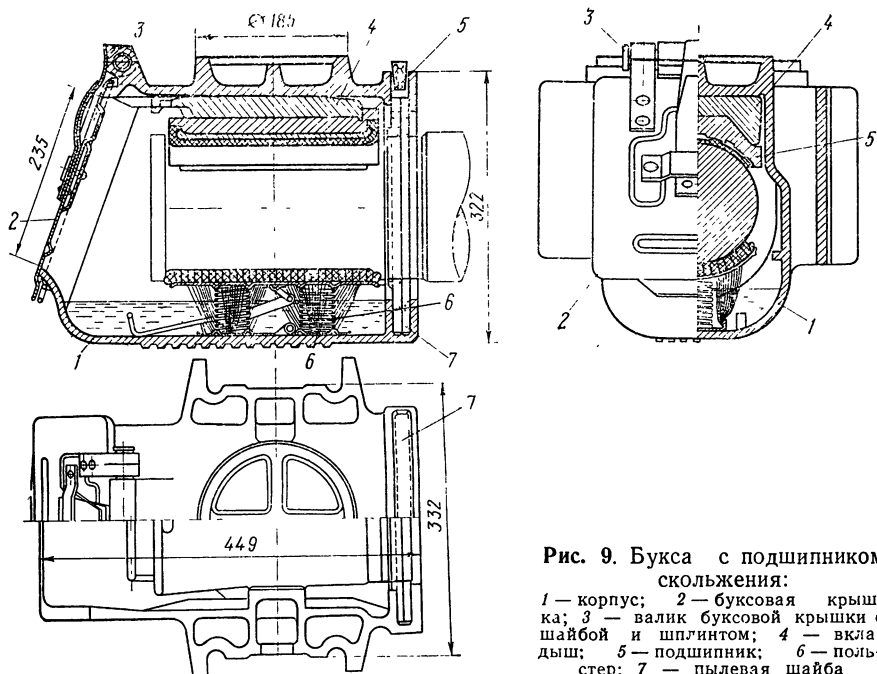


Рис. 9. Букса с подшипником скольжения:

1 — корпус; 2 — буксовая крышка; 3 — валик буксовой крышки с шайбой и шплинтом; 4 — вкладыш; 5 — подшипник; 6 — полстер; 7 — пылевая шайба

са с подшипником скольжения четырехосного изотермического вагона.

Корпус буксы представляет собой литую стальную коробку со стенками толщиной от 8 до 10 мм. С передней стороны через прямоугольное отверстие производится постановка и выемка вкладыша и подшипника, заправка и смена подбивочного материала, осмотр шейки оси и заливка смазки.

Для предохранения буксы от влаги и пыли переднее отверстие корпуса закрывается откидной крышкой. С другой стороны в паз корпуса ставится пылевая шайба, которая устраняет зазор между предподступичной частью оси и буксой. В нижней части буксы под шейкой оси размещаются смазочные устройства. С наружной стороны на боковых стенках корпуса буксы имеются направляющие пазы, в которых размещаются буксовые направляющие (лапы, челюсти), прикрепленные к раме вагона или тележки. В бесчелюстных тележках пазы букс, буксовые лапы и челюсти отсутствуют.

В вагонах-рефрижераторах применяются бесчелюстные буксы (рис. 10).

Буксовые крышки штампуются из листовой стали толщиной от 2 до 4 мм. Крышка на шарнире открывается вверх и имеет листовую пружину. Применяются также крышки, изготовленные из ковкого чугуна и имеющие резиновое уплотнение.

До последнего времени наибольшее распространение имела пылевая шайба, изготовленная из технического войлока, картона и мешковины. В настоящее время внедряются пылевые шайбы, выполненные из маслостойчивой и морозостойкой резины.

Подшипник трения скольжения (рис. 11) состоит из корпуса, бронзовой армировки и баббитовой заливки. Для уменьшения сопротивления движению подшипники заливаются антифрикционным сплавом — баббитом.

Корпус подшипника можно отливать из стали марок 15Л и 20Л или штамповать из стали марок Ст. 0, Ст. 1, Ст. 2, Ст. 3 или Ст. 4.

Поверхности корпуса, соприкасающиеся с вкладышем и армировкой, механически обрабатываются. Между стальным корпусом и баббитовым слоем подшипника располагается бронзовая или латунная прокладка — армировка толщиной 5—6 мм, предохраняющая от задира шейки оси в случае выплавки баббита.

Подшипники заливаются кальциевым баббитом, химический состав которого должен соответствовать марке БКА:

кальций 0,85—1,15%; натрий 0,60—0,9%; свинец — остальное.

Твердость баббитового слоя после заливки допускается не ниже 18 HB по истечении 2 ч 30 мин или 23 HB через 24 ч.

Для механического крепления баббита в армировке и корпусе подшипника имеются соответствующие пазы. Внутренний радиус баббитовой заливки подшипника должен быть на 0,2—0,6 мм всегда больше радиуса шейки. Таким образом, между подшипником и шейкой получается зазор, куда проникает смазка; при этом продольные грани подшипника закругляются по радиусу 3—4 мм, чтобы смазка не соскабливалась с шейки оси. Длина подшипника должна быть короче длины шейки оси на величину 6—8 мм для четырехосных вагонов. Эта величина называется разбегом подшипника на шейке оси.

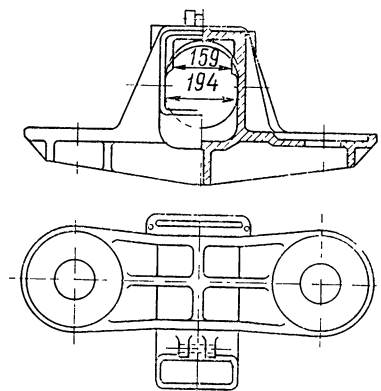


Рис. 10. Корпус бесчелюстной буквы

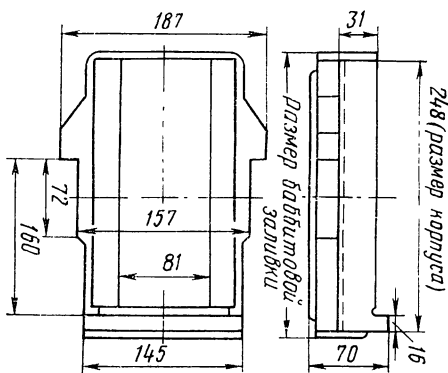


Рис. 11. Подшипник трения скольжения

Разбег необходим для некоторого перемещения подшипника вдоль шейки оси при проходе вагона по кривым участкам пути. Так как под вагонами работают оси с большим разнообразием размеров шеек по диаметру и длине, подшипники заливают баббитом в заливочных цехах депо и заводов по градациям применительно к этим размерам.

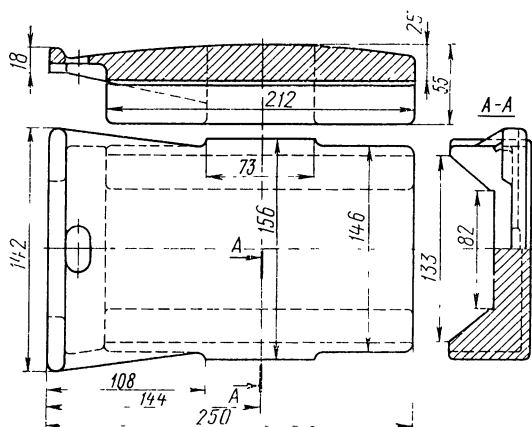


Рис. 12. Буксовый вкладыш

Между потолком буксы и подшипником ставится вкладыш (клин), изготавливаемый из стали штамповкой или литьем (рис. 12). При наличии вкладыша для смены подшипника достаточно буксу поднять над шейкой примерно на 10 мм. При этом положении буксы вкладыш свободно вынимается, а между подшипником и потолком буксы образуется пространство, через которое можно легко вынуть подшипник.

При движении вагона между подшипником и шейкой оси возникает трение. Для уменьшения трения применяют смазку, которая попадает под подшипник, обеспечивая жидкостное трение, уменьшающее износ трущихся поверхностей и коэффициент трения.

В зависимости от времени года и климата применяют три основных типа осевых масел: летнее — Л, зимнее — З, северное — С.

В буксах с подшипником скольжения смазка на осевые шейки подается снизу вследствие капиллярности полостерами, валиками или концами, уложенными под шейку оси на дно буксы.

Полыстер (рис. 13) состоит из металлического каркаса 1 и смазывающей щетки-подушки 2. Собранный полыстер, пропитанный в смазке, ставится в буксу так, чтобы вся подушка прилегала к шейке оси по всей длине, а фитили свешивались до дна буксы. Смазка, налитая в буксу, поднимается по фитилям 3 и через подушку поступает на шейку оси.

Подбивочные концы представляют собой отходы хлопчатобумажного производства. После пропитки в горячей смазке концы укладывают под шейку оси. Благодаря упругости концы все время находятся в соприкосновении с шейкой оси и смазывают ее.

Вместо подбивочных концов для заправки букс широко применяются упругие валики, которые в количестве 3—4 шт. в зависимости от типа оси, а следовательно, и длины шейки укладываются в буксу под шейку оси.

Заправка букс валиками исключает затягивание подбивки под

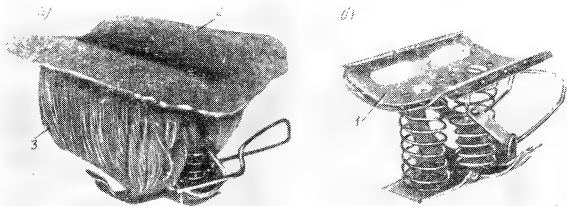


Рис. 13. Польштер:
а — польстер в собранном виде; б — каркас

подшипник, упрощает заправку букс, обеспечивает экономию смазки и подбивочного материала.

Наиболее совершенной является подача смазки к шейке оси с помощью польстера, так как последний обеспечивает постоянное прижатие щетки.

Ежегодно буксы подвергаются ревизии, и в установленные сроки осуществляется перевод их на сезонные смазки.

8. Рессорное подвешивание

В вагонах применяются: незамкнутые листовые подвесные рессоры, замкнутые (эллиптические) рессоры, пружины и амортизаторы.

Современные изотермические вагоны оборудуются замкнутыми рессорами, пружинами и амортизаторами.

Незамкнутые (подвесные) рессоры имеют бестележечные вагоны. Каждая такая рессора состоит из коренного листа 1 (рис. 14), имеющего ушки 2, подкоренного листа 3 и наборных листов 4. Посередине листы соединяются стальной шпилькой 5 и

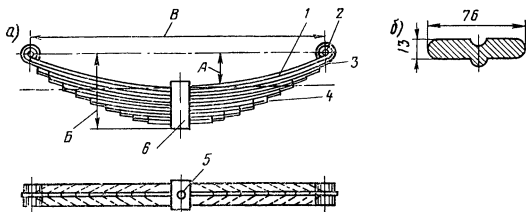


Рис. 14. Незамкнутая листовая подвесная рессора:
а — общий вид; б — сечение листа

прочно насаженным на них в горячем состоянии под прессом стальным хомутом *б*, который, остыв, плотно сжимает листы. В зависимости от типа вагона и его грузоподъемности незамкнутые рессоры грузовых вагонов имеют от 12 до 13 листов.

Рессоры изготовляют из листовой стали желобчатого сечения размером 76×10 , 76×13 и 100×13 . Концы наборных листов обрезают по трапеции. Верхний подкоренной лист обрезают прямо для более прочного поддержания ушка. При помощи ушек на коренном листе рессора шарнирно соединяется с рессорными крошштейнами рамы вагона.

Расстояние *А* от прямой, проведенной через центры ушков, до коренного листа, измеренное около хомута ненагруженной рессоры, называется фабричной стрелой выгиба рессоры. Если рессора находится под грузом, это расстояние называется стрелой выгиба рессоры. Расстояние *В* от хорды *В* рессоры до нижней поверхности нижнего листа, которой он опирается на буксу, называется высотой рессоры соответственно фабричной и под грузом.

Длина листовых рессор определяется расстоянием между центрами ушков при выпрямленном коренном листе; у грузовых вагонов она обычно составляет 1 040—1 100 мм.

Под действием нагрузки рессора выпрямляется и фабричная стрела уменьшается. Величина осадки рессоры под грузом называется прогибом рессоры (пружин); прогиб в миллиметрах под грузом $9,8 \cdot 10^3$ н (1 т) называется гибкостью рессоры.

Сила в ньютонах, под действием которой рессора получила прогиб 1 мм, называется жесткостью рессоры.

Рессорные листы изготовляют из стали марок 55С2 и 60С2 с химическим составом, приведенным в табл. 3.

Подготовленные рессорные листы подвергают гибке и закалке при определенной температуре, осуществляя эту операцию на гибко-закалочных станках.

Таблица 3

Марка стали	Содержание элементов в %						
	Углерод	Марганец	Кремний	Сера	Фосфор	Никель	Хром
				не более			
Кремнистая 55С2	0,52—0,60	0,6—0,9	1,5—2,0	0,04	0,04	0,4	0,3
» 60С2	0,57—0,65	0,6—0,9	1,5—2,0	0,04	0,04	0,4	0,3

Температуру отпуска выбирают в зависимости от марки стали. После термической обработки (закалки и отпуска) рессорные листы проверяют на твердость, которая установлена в пределах 363 — 432 НВ.

Механические свойства рессорной стали в термически обработанном состоянии приведены в табл. 4.

Марка стали	Режим термической обработки (рекомендуемый)			Норма механических свойств (не менее)			
	Температура закалки в °С	Закалочная среда	Температура отпуска в °С	Предел текучести в Мн/м^2 (кг/мм^2)	Предел прочности в Мн/м^2 (кг/мм^2)	Относительное удлинение в %	Сужение площади поперечного сечения в %
55С2	870	Масло или вода	460	650 (120)	700 (130)	6	30
60С2	870	Вода	460	650 (120)	700 (130)	5	25

Все рессоры, признанные годными по размерам и наружному осмотру, испытывают на прессах, позволяющих определять величины допускаемых нагрузок.

При испытании рессоры проверяют на отсутствие остаточной деформации под пробной нагрузкой и на определение прогиба рессоры под рабочей статической нагрузкой. Величины пробных и рабочих нагрузок, а также расчетных прогибов должны быть указаны в чертежах.

На каждую принятую рессору набивается клеймо и знаки на боковой поверхности хомута в такой последовательности: номер, присвоенный предприятию, дата испытания (год и месяц).

Замкнутые (эллиптические) рессоры применяются в тележечных вагонах. Первые типы таких рессор имели коренной лист в форме эллипса, поэтому они были названы эллиптическими.

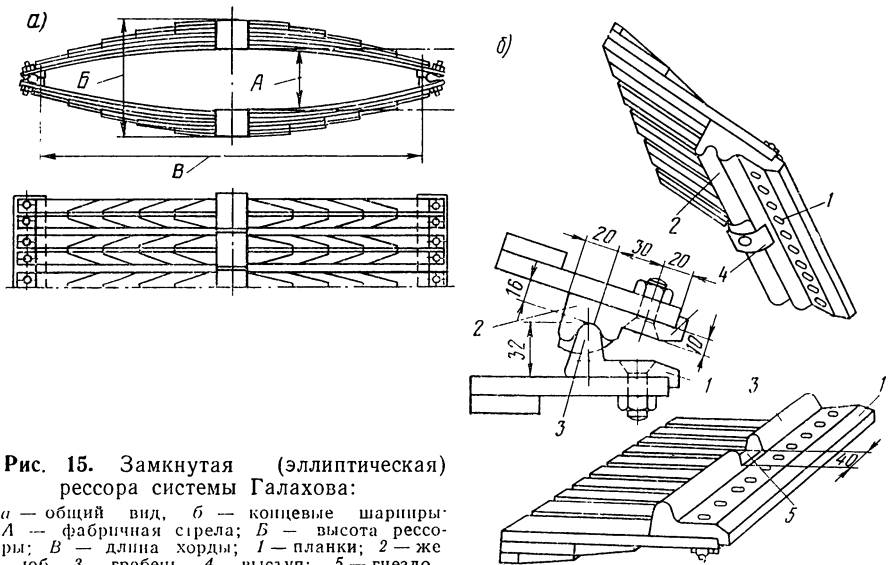


Рис. 15. Замкнутая (эллиптическая) рессора системы Галахова:

а — общий вид, б — концевые шарниры; А — фабричная стрела; В — высота рессоры; В — длина хорды; 1 — планки; 2 — же-
лоб, 3 — гребень, 4 — выступ; 5 — гнездо

На рис. 15 изображена рессора системы Галахова, которая была предложена в 1909 г. техником Тамбовских железнодорожных мастерских Галаховым и получила широкое распространение в тележках пассажирских вагонов. Она состоит из двух половин — верхней и нижней, которые представляют собой незамкнутые листовые рессоры без ушков. Коренные листы указанных рессор концами прикреплены к планкам 1, из которых верхние имеют желоб 2, идущий вдоль всех рядов рессоры, а нижние — гребень 3. При наклаивании одной половины комплекта на другую гребень нижней планки входит в желоб верхней планки, образуя полушарнир. При прогибе рессор происходит перекачивание гребня по желобу. Для предотвращения бокового сдвига посередине планок имеются выступы 4 и гнезда 5.

Рессоры Галахова бывают трех-, четырех- и пятирядные, имеют в каждой рессоре 6—7 листов из желобчатой стали. Они гибки, просты в изготовлении и ремонте, достаточно прочны.

В тележках вагонов рефрижераторных поездов применяется эллиптическая пятирядная рессора системы Галахова из листов сечением 76×10 мм.

На рис. 16 изображена однорядная эллиптическая рессора комбинированного рессорного подвешивания тележек четырехосных грузовых вагонов. Такие рессоры с сечением листов 76×10 мм применяются также в тележках изотермических вагонов. Они состоят из двух незамкнутых рессор 2 и 3 с небольшим изгибом коренных листов, концы которых входят в наконечники 1. Эти рессоры удобны при сборке и постановке на тележки.

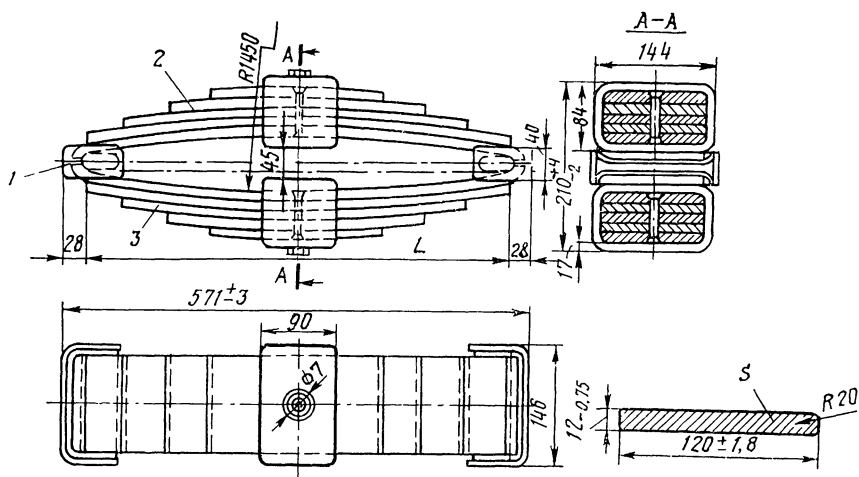


Рис. 16. Однорядная эллиптическая рессора комбинированного рессорного подвешивания тележек четырехосных грузовых вагонов:

1 — наконечник, 2 — верхняя рессора; 3 — нижняя рессора, L — фабричная хорда, б — сечение рессорного листа

Пружины. Большое распространение в рессорном подвешивании вагонов получили цилиндрические пружины. Материалом для изготовления их является горячекатаная сталь 55С2 или 60С2.

Пружины изготавливают по утвержденным чертежам в соответствии с требованием указанного выше стандарта.

Готовые пружины термически обрабатывают.

На отянутом конусе каждой принятой ОТК пружины, изготовленной из прутка диаметром 16 мм и выше, наносятся: товарный знак завода-поставщика, месяц и год выпуска, марка стали.

Цилиндрическая однорядная пружина представляет собой завитый по винтовой линии пруток стали с одинаковым расстоянием a (рис. 17) между рабочими витками. Эти просветы позволяют пружине давать требуемую осадку.

У крайних витков пруток оттягивается для того, чтобы опорные поверхности были плоскими и перпендикулярными оси пружины, что необходимо для устойчивости последней. Длина каждого оттянутого конца делается равной $\frac{3}{4}$ длины средней окружности пружины.

Двухрядные цилиндрические пружины (рис. 18) применяются в тележках грузовых вагонов. Они состоят из наружной пружины,

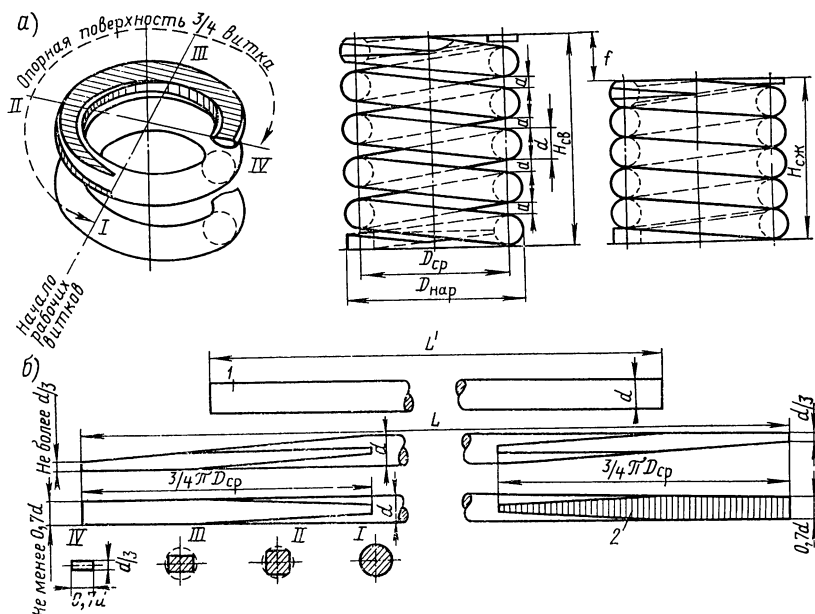


Рис. 17. Цилиндрическая пружина (а) и заготовка (б):

I, II, III, IV — сечение витка пружины, $H_{св}$ — высота пружины в свободном состоянии; $H_{сж}$ — высота пружины в сжатом до отказа состоянии; d — диаметр прутка; a — расстояние между витками; $D_{ср}$ — диаметр средней линии пружины; $D_{нар}$ — наружный диаметр пружины, f — прогиб; L — длина прутка после обработки концов, L' — длина прутка; 1 — пруток; 2 — отянувший конец пружины

выполненной из прутка стали большого диаметра с малым числом витков, и внутренней, сделанной из прутка стали меньшего диаметра, но с большим числом витков.

Амортизаторы. Качество рессорного подвешивания вагонов определяется гибкостью его упругого элемента (рессор). Чем более гибки рессоры, тем лучше они смягчают толчки. Но с увеличением гибкости рессор возрастают свободные колебания кузова. Для гашения этих колебаний в тележках вагонов наряду с пружинами применяют особые устройства, называемые амортизаторами. Амортизаторы, работая одновременно с пружинами, создают дополнительные сопротивления колебаниям обрессоренных частей вагона.

Существуют амортизаторы фрикционные, гидравлические, пневматические и резиновые.

Во фрикционных амортизаторах сопротивление создается силами трения, возникающими при скольжении трущихся частей.

Фрикционными клиновыми амортизаторами снабжены тележки ЦНИИ-ХЗ изотермических вагонов. На колонках 2 (рис. 19) боковины тележки укрепляются фрикционные планки 5. Между ними и надрессорной балкой 4, имеющей на концах наклонные поверхности nn , перемещаются клинья 3, которые упираются в пружины 1. При колебаниях клинья, скользя по фрикционным планкам 5 в плоскости mm и по наклонной плоскости nn , создают силу трения, гасящую колебания. К положительным качествам клиновых амортизаторов относится простота конструкции.

В гидравлических амортизаторах жидкость, находящаяся в корпусе прибора, под действием усилий перетекает из одной плоскости в другую через отверстия малого диаметра. Возникающее при этом сопротивление поглощает энергию колебаний кузова. Такие амортизаторы устанавливают в рессорном подвешивании тележек пассажирских вагонов. Эти тележки могут подкатываться под вагоны с машинным охлаждением. Нарастание сил трения в гидравлических амортизаторах происходит плавно, а поэтому рессорное подвешивание с гидравлическими амортизаторами более эластично смягчает толчки, передаваемые кузову вагона.

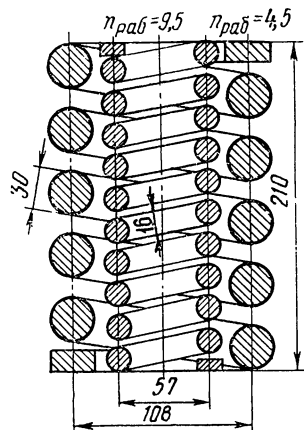


Рис. 18. Двухрядная пружина ($n_{\text{раб}}$ — количество рабочих витков)

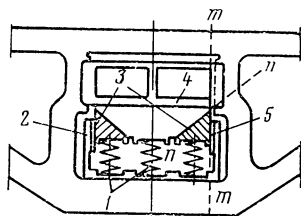


Рис. 19. Схема фрикционного клинового амортизатора

По такому же принципу работают и пневматические амортизаторы с той лишь разницей, что в них рабочим телом служит не жидкость, а воздух.

Существуют различные конструкции амортизаторов с резиновыми элементами. Обычно конструкция таких амортизаторов представляет собой резино-металлический элемент, в котором резина прочно скреплена с металлом. Резиновые амортизаторы используют для уменьшения звукопроводности и гашения колебаний с высокой частотой и сравнительно малыми амплитудами.

Рессорное подвешивание вагонов представляет собой систему упругих элементов и гасителей колебаний, связывающих колесные пары с рамой тележки или кузовом.

Назначение рессорного подвешивания — смягчать толчки и удары, гасить колебания, возникающие при движении вагона.

Поглощая силу толчков и ударов, рессоры предохраняют не только подвижной состав, но и путь от преждевременного износа и придают плавность движению вагона.

Для лучшей работы в систему подвешивания необходимо включать специальные гасители колебаний — амортизаторы.

По устройству различают рессорное подвешивание нетележечных вагонов, главным образом двухосных, и рессорное подвешивание — четырех- и шестиосных вагонов. По количеству последовательно соединенных систем рессор оно бывает одинарным, двойным и тройным.

У одинарного подвешивания между рамой вагона или рамой тележки и буксой установлена одна система параллельно работающих рессор.

При двойном и тройном подвешивании установлены соответственно две или три системы рессор, работающих последовательно.

У четырех- и шестиосных вагонов рама не соединена непосредственно с рессорами. Рессорное подвешивание в тележечных вагонах размещается между рамой тележки и буксой. Конструкция такого подвешивания рассматривается ниже вместе с устройством тележек.

Г л а в а IV

ТЕЛЕЖКИ, РАМЫ И КУЗОВА ВАГОНОВ

9. Назначение и типы тележек

Тележки, как ходовые части, позволяют создавать большегрузные вагоны с большой базой. Свободно поворачиваясь в горизонтальной плоскости относительно кузова вагона, тележка объединяет одной рамой две или три колесные пары без затруднения прохождения вагона в кривых и превышения допустимой нагрузки от колесной пары на рельсы.

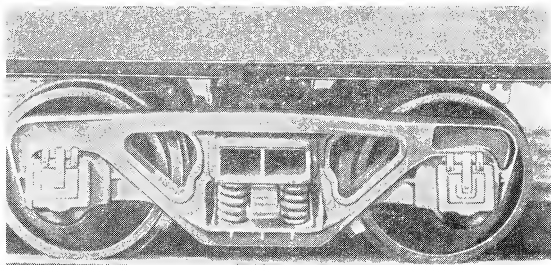


Рис. 20. Литая двухосная тележка

На тележке можно разместить несколько последовательно работающих систем рессор и различного рода гасителей колебаний, которые обеспечат плавный ход вагона.

Каждая тележка состоит из рамы, колесных пар с буксами и подшипниками, буксовых направляющих, рессорного подвешивания, опор для рамы кузова, рычажной тормозной передачи с предохранительными скобами.

Тележки бывают различной конструкции и различаются числом осей, устройством рессорного подвешивания и конструкцией рамы.

По числу осей они бывают двух-, трех- и многоосные. Число осей тележки зависит от допускаемой по условиям прочности пути нагрузки на ось. Наиболее распространенными являются двухосные тележки (рис. 20).

Многоосные тележки имеют вагоны большой грузоподъемности и транспортеры.

По устройству рессорного подвешивания все существующие тележки можно свести к трем основным типам:

тележки одинарного подвешивания (рис. 21, а), т. е. с одной системой рессор, применяются только в грузовых вагонах;

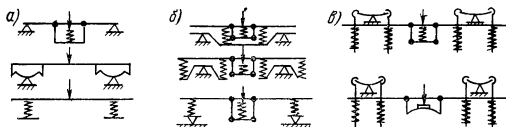


Рис. 21. Схема рессорного подвешивания тележек:

а — одинарное; б — двойное, в — тройное

тележки двойного подвешивания (рис. 21, б), т. е. с двумя системами рессор, работающими последовательно. Это преимущественно тележки пассажирских, а также рефрижераторных вагонов. Они просты по конструкции и имеют довольно спокойный ход;

тележки тройного подвешивания (рис. 21, в) — с тремя системами рессор, работающими последовательно. Такие тележки сложны по конструкции и неудобны в эксплуатации для осмотра, поэтому они больше не строятся.

Рамы тележек бывают сварные, сборные и литые.

10. Конструкция тележек вагонов-ледников

Вагоны-ледники оборудованы тележками с одинарным рессорным подвешиванием. По устройству рамы тележки разделяются на два основных вида: с литыми стальными боковинами и поясные. Кроме того, они различаются по типу рессорного подвешивания, буксового устройства, колесных пар. В настоящее время преобладает первый тип тележек, который стал внедряться с 1937 г.

Под вагонами-ледниками установлены литые тележки с рессорным подвешиванием системы инж. А. Г. Ханина типов ЦНИИ-ХЗ (модель 1956 г.), ЦНИИ-ХЗ-О (облегченная) и тележки МТ-50 (модель 1950 г.).

Сохранились два типа поясных тележек: поясная усиленная (модель 1936 г.) и поясная (строилась до 1936 г.).

Все перечисленные тележки двухосные и отличаются одна от другой устройством боковин, надрессорных балок, поперечных связей, рессорным комплектом, конструкцией букс и подшипников.

Рассмотрим конструкцию основных типов тележек изотермических вагонов.

С 1956 г. все четырехосные грузовые вагоны выпускаются с тележками, имеющими клиновые амортизаторы системы инж. А. Г. Ханина. Такая тележка состоит из двух боковин 1 (рис. 22), четырех роликовых букс 2, надрессорной балки 3, двух скользунов 5, двухрядных пружин 7, клиновых амортизаторов 6, тормозного устройства 8, шкворня 4 и колесных пар 9.

В средней части стальной литой боковины (рис. 23) расположен проем для размещения рессорного комплекта, а по концам — проемы для буксовых узлов. Средний проем по бокам в верхней части с каждой стороны имеет направляющие колонки, к которым прикрепляются сменные фрикционные планки, изготовленные из термически обработанной стали.

Буксовые проемы имеют в верхней части кольцевые приливы, которыми боковина опирается на буксы, а по бокам — буксовые челюсти. Кронштейн служит для крепления подвесок тормозных башмаков.

Сечение элементов боковины имеет корытообразную форму.

Стальная цельнолитая надрессорная балка тележки (рис. 24) выполнена вместе с подпятником 1, полкой 8 для крепления крон-

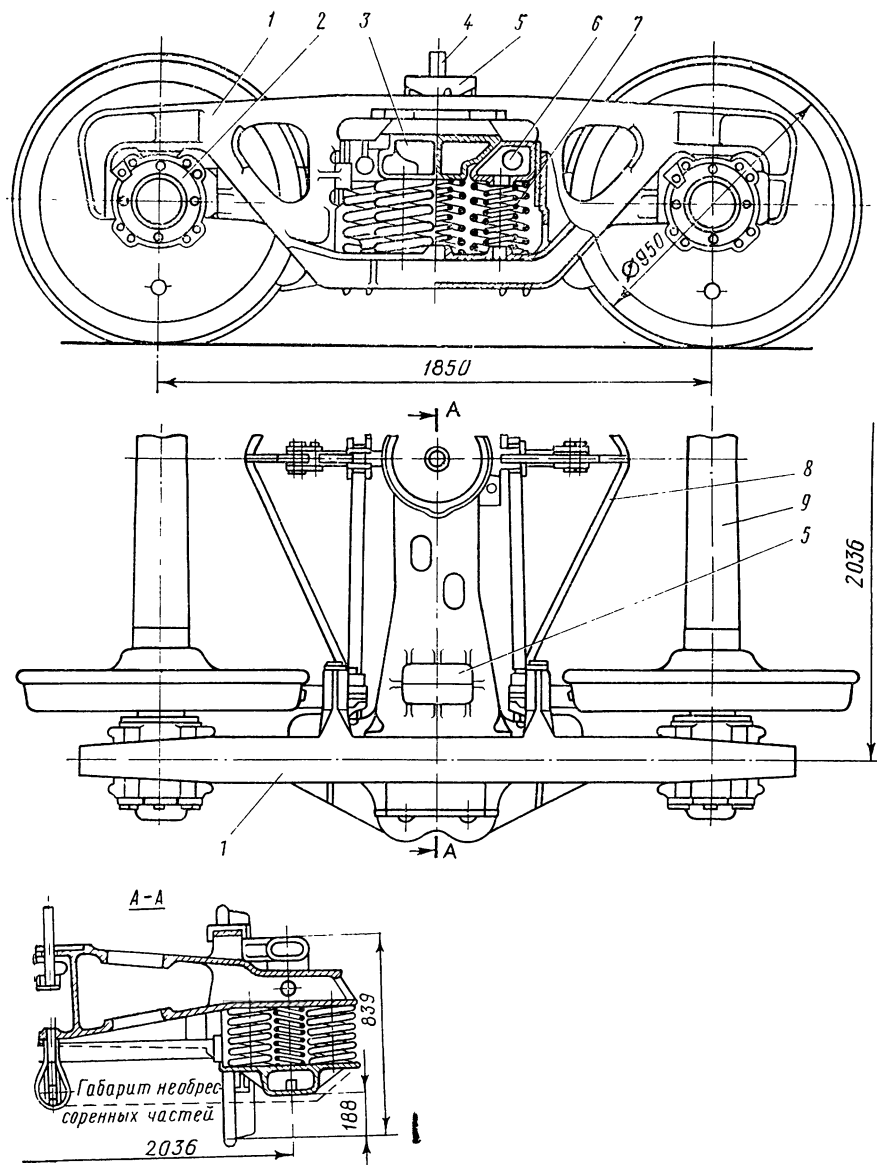


Рис. 22. Тележки ЦНИИ-ХЗ-О с буксами на роликовых подшипниках

штейна мертвой точки рычажной передачи тормоза, опорами 3 для скользуна, выемками 7 для размещения клиновых амортизаторов, буртиками 5 и выступами 4, удерживающими пружины от смещения.

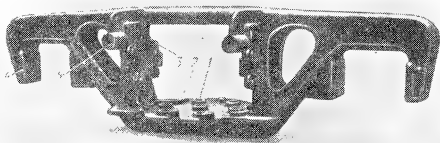


Рис. 23. Стальная литая боковина тележки ЦНИИ-ХЗ-О:

1 — бонки; 2 — бурты, 3 — фрикционная планка; 4 — буксовая челюсть; 5 — кронштейн

В средней внутренней части наддрессорной балки имеются ребра жесткости 6 и поддон 2 для опоры шкворня.

Отличительная особенность тележек ЦНИИ-ХЗ-О — отсутствие в рессорном подвешивании эллиптической рессоры. Для гашения колебаний имеются фрикционные клиновые амортизаторы 6 (см. рис. 22), которые размещены по концам наддрессорной балки в особых углублениях и своими вертикальными гранями соприкасаются с фрикционными планками, укрепленными на колонках боковин.

Рессорное подвешивание тележек ЦНИИ-ХЗ-О отличается большой гибкостью, обеспечивает значительно меньшие вертикальные и горизонтальные колебания кузова вагона, чем тележки с комбинированными комплектами. Рессорный комплект тележки

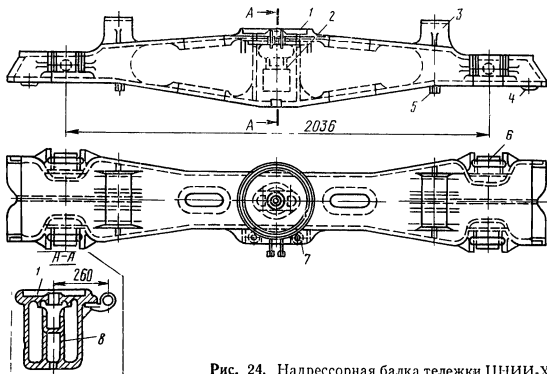


Рис. 24. Наддрессорная балка тележки ЦНИИ-ХЗ-О

Рис. 25. Рессорный комплект тележки ЦНИИ-ХЗ-О

1 — клин амортизатора; 2 — наружная пружина; 3 — внутренняя пружина



(рис. 25) состоит из пяти, шести или семи двухрядных пружин, расположенных под каждым концом наддрессорной балки тележки. Он устанавливается по схеме (рис. 26) в зависимости от грузоподъемности вагона и его назначения. Пружины комплекта удерживаются на месте выступами и буртиками, имеющимися на боковине и наддрессорной балке.

Клинья амортизатора отлиты из стали и подвергнуты нормализации. При постановке на место клинья входят в соответствующие пазы наддрессорной балки, упираясь своими наклонными плоскостями в наклонные плоскости последней. При колебаниях пружин трение, возникающее между клиновыми амортизаторами и фрикционной планкой, способствует скорейшему затуханию их и обеспечивает плавный ход вагона.

Двухосная тележка МТ-50 с литыми стальными боковинами без поперечной связи разработана Уральским вагоностроительным заводом в 1950 г. С 1952 по 1956 г. все четырехосные грузовые вагоны, строившиеся на отечественных заводах для общесетевой эксплуатации, выпускались с тележками этой конструкции.

Тележка МТ-50 состоит из двух боковин 6 (рис. 27), четырех буксовых узлов 1, наддрессорной балки 4, двух снользунов 5, двух рессорных комплектов 7, тормозной рычажной передачи 3 и шкворня 2.

Боковина выполнена в виде отливки из мартеновской стали или электростали с наличием углерода не более 0,27%, марганца — 0,9%, фосфора и серы не более 0,05% каждого. В средней ее части расположен проем для рессорного комплекта, состоящего из четырех двухрядных пружин и одной эллиптической рессоры, а по кон-

Рис. 26. Схема расположения пружин в тележке ЦНИИ-ХЗ-О:

I — под вагонами грузоподъемностью 60—62 т и цистернами грузоподъемностью 50 т; II — под вагонами грузоподъемностью 50 т; III — под изотермическими вагонами весом брутто 65 т



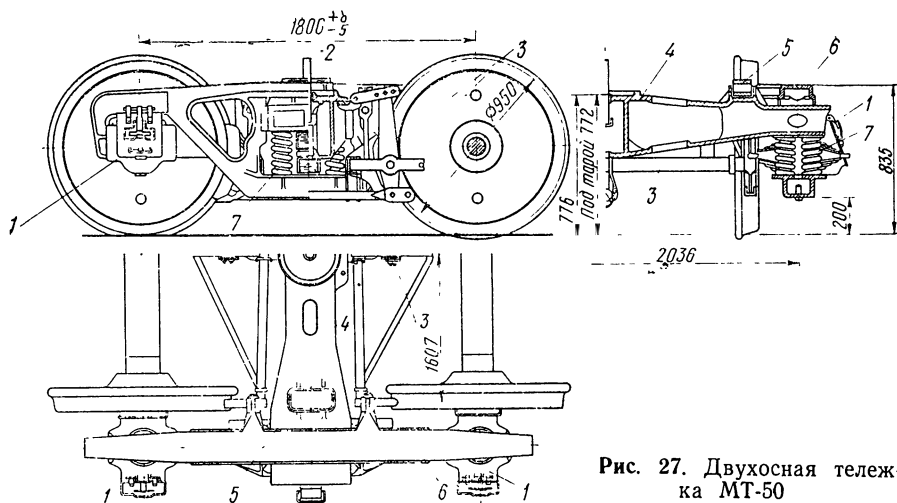


Рис. 27. Двухосная тележка МТ-50

цам — проемы для буксовых узлов. Средний проем по бокам в верхней части с каждой стороны имеет направляющие для наддрессорной балки.

Буксовый проем в боковине тележки МТ-50 сделан такого размера, чтобы в нем могла разместиться букса с роликовыми подшипниками. На каждой боковине отлита марка завода, номер плавки, год отливки, а также набиты клейма приемки.

Надрессорная балка отлита из той же стали, что и боковины.

Скользуны состоят из чугунного вкладыша, угольника и прокладок, служащих для регулирования величины зазора между скользунами рамы вагона и тележки.

Рессорный комплект (рис. 28) тележки МТ-50 является комбинированным и состоит из эллиптической рессоры 4, четырех двухрядных пружин 2, двух штампованных планок 1 и двух болтов 5, скрепляющих рессору и пружины в один узел. Верхний и нижний хомуты половинок эллиптической рессоры имеют приваренные шайбы 3, которые при постановке комплекта входят в отверстия, имеющиеся в опорных плоскостях наддрессорной балки и боковины тележек. Этот рессорный комплект применяется в тележках крытых вагонов, полувагонов, цистерн и платформ.

Для тележек изотермических вагонов применяются более мягкие рессорные комплекты. Так, у вагонов-ледников с цельнометаллическим кузовом постройки заводов Германской Демократической Республики (ГДР) в тележках МТ-50 поставлены рессорные комплекты описанного выше типа, но без внутренних цилиндрических пружин. Такой комплект имеет гибкость $1,2 \text{ мм}/10^3 \text{ н}$ ($1,2 \text{ мм}/\text{т}$) вместо $0,99 \text{ мм}/10^3 \text{ н}$ ($0,99 \text{ мм}/\text{т}$) у комплекта с двухрядными пружинами.

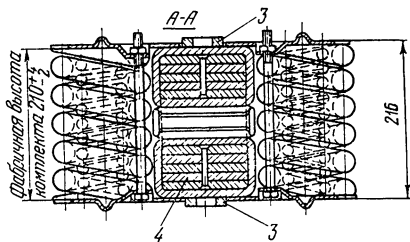
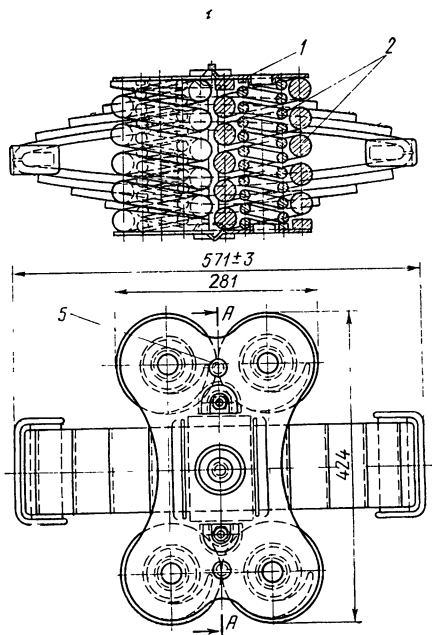


Рис. 28. Комбинированный рессорный комплект

Тележки МТ-50 изотермических вагонов постройки Брянского завода (тара 32 т, грузоподъемностью 30 т) имеют рессорный комплект повышенной гибкости (рис. 29). В нем поставлены однорядные пружины и более мягкая эллиптическая рессора. Гибкость такого комплекта $1,44 \text{ мм}/10^3 \text{ Н}$ ($1,44 \text{ мм}/\text{т}$).

Под грузовыми вагонами сохранились еще тележки сборной поясной конструкции, которые подлежат замене на тележки с литыми боковинами.

Поясные тележки с комбинированным рессорным подвешиванием строились с 1936 г. Такая тележка (рис. 30) состоит из двух боковин 9, четырех буксовых узлов 7, надрессорной балки 11, двух скользунов

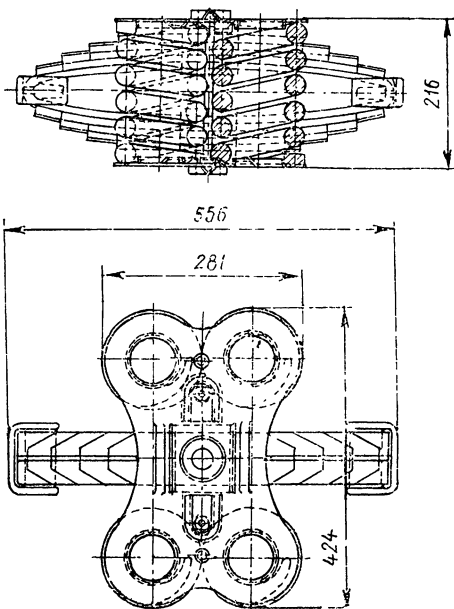


Рис. 29. Рессорный комплект повышенной гибкости

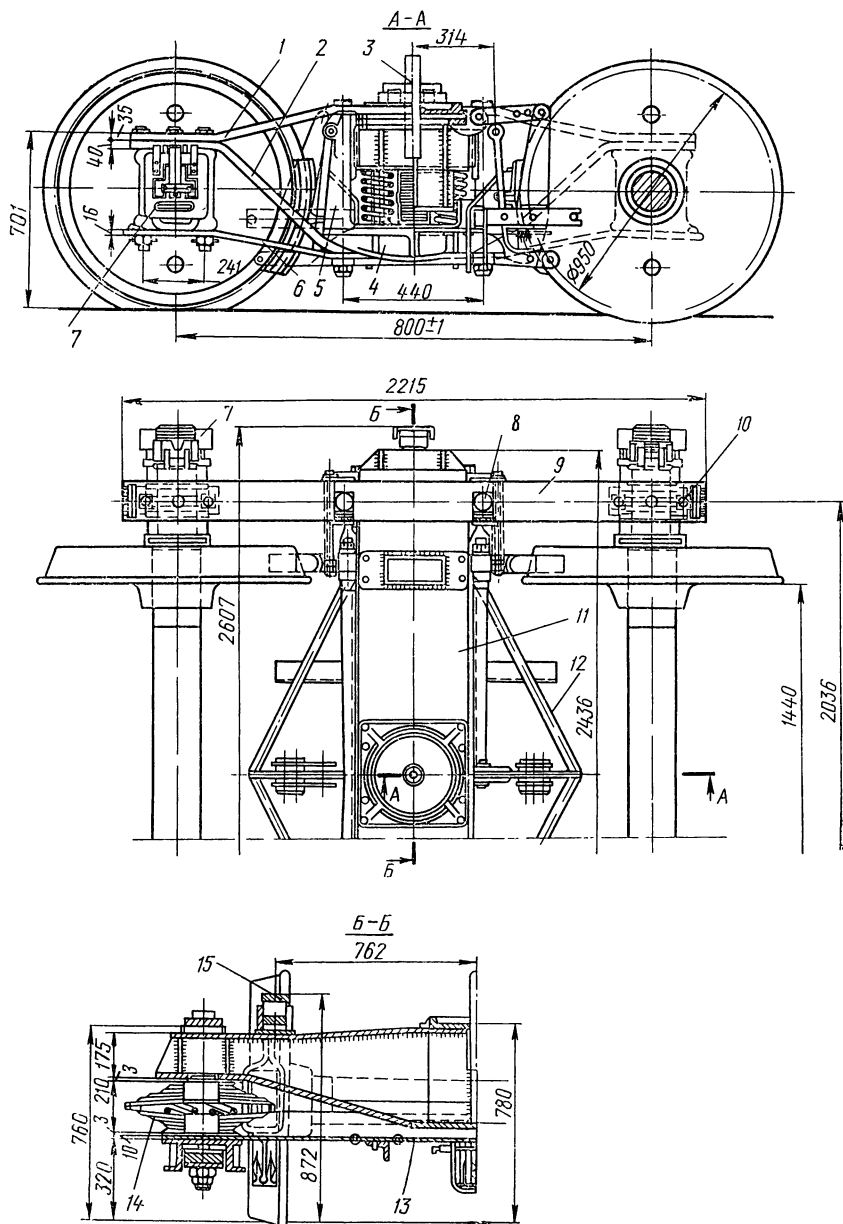


Рис. 30. Сборная поясная тележка
с комбинированным рессорным комплектом

15. поперечной связи 13, двух рессорных комплектов 14, двух распределительных балок 4, рычажной передачи 12 и шкворня 3.

Боковина сборной поясной тележки состоит из верхнего пояса 1 (150×35 мм), среднего пояса 2 (150×40 мм), нижнего пояса 6 (150×16 мм), литой распределительной балки 4, усиливающей нижний пояс под рессорным комплектом, двух колонок 5, колончатых болтов 8, связывающих боковины в средней части, и буксовых болтов 10, связывающих боковины по концам. Все пояса боковины изготовлены из стали Ст. 3.

Надрессорная балка в поясных тележках изготавливается, как правило, сварной конструкции, только небольшая часть тележек оборудована литыми балками. Сварная балка имеет коробчатую форму и состоит из верхнего и нижнего поясов и боковых стенок переменной высоты. К балке сверху приклепываются подпятник и две коробки скользунов.

Рессорные комплекты и поперечные связи имеют такую же конструкцию, как и у тележек, оборудованных литыми боковинами.

Поясные тележки имеют серьезные недостатки: появление трещин в поясах, особенно в среднем, разработка отверстий для колончатых и буксовых болтов, ослабление и обрывы болтов; частое появление трещин у поперечных связей и изломы последних. По этим причинам при заводском ремонте вагона по плану модернизации поясные тележки заменяются тележками ЦНИИ-ХЗ-О.

11. Тележки рефрижераторных вагонов

В рефрижераторных вагонах нашли широкое применение тележки пассажирского типа с двойным рессорным подвешиванием. Вновь строящиеся 5-вагонные секции БМЗ имеют тележки КВЗ-И2.

Тележка состоит из рамы 1 (рис. 31), колесных пар 2 с буксовыми комплектами 4, пружин 5, эллиптических рессор 9, люлечных подвесок 7, подрессорной балки 8 и надрессорной балки 11 с подпятником 12, скользунами 10 и шкворнем 3. Особенностью тележек является отсутствие челюстей, ибо корпус буксы 4 отливается с кронштейнами, размещенными по обе стороны буксы и выполняющими роль балансира.

Буксовые пружины 5 находятся между рамой тележки 1 и корпусом буксы. Для ограничения поперечных и продольных перемещений буксы, а также для увеличения устойчивости надбуксовых пружин и удержания их на месте к боковой балке рамы тележки прикреплены болтами шпинтоны 6, которые свободно проходят через пружину и отверстия в кронштейнах букс. Внизу на концах шпинтонов накручены гайки, не позволяющие им сдвигаться в сторону.

Наличие второй системы рессор влечет за собой существенное изменение в конструкции тележки и вызывает необходимость дополнительного устройства, называемого люлькой. Последняя, являясь центральным рессорным подвешиванием тележки, состоит из

двух балок, между которыми помещаются эллиптические рессоры 9. Нижняя балка 8 прикреплена к раме тележки на прямых или наклонных подвесках, которые дают ей возможность вместе с рессорами и наддрессорной балкой 11 качаться вдоль и поперек вагона.

Центральное рессорное подвешивание состоит из стальной наддрессорной 11 и подрессорной 8 балок, эллиптических рессор 9, люлечных подвесок 7 и балок 13.

При люлечном подвешивании рама и кузов вагона посредством пятника, подпятника 12 и шкворня 3 соединяются с наддрессорной балкой 11, которая опирается по концам на эллиптические рессоры 9, размещенные на подрессорной балке 8. Последняя подвешена к раме тележки на четырех шарнирных подвесках 7.

Люлечное подвешивание обеспечивает вагону во время его движения необходимую плавность. Система рессор и люлька смягчают не только вертикальные толчки, но и уменьшают влияние горизонтальных ударов, получающихся при входе вагонов на кривой участок пути, при движении по стрелкам и крестовинам.

Рама бесчелюстной тележки выполнена сварной конструкции и имеет балки: две боковые, две средние поперечные для подвешивания люльки, две концевые поперечные, четыре продольные, служащие для подвешивания рычажной передачи тормоза.

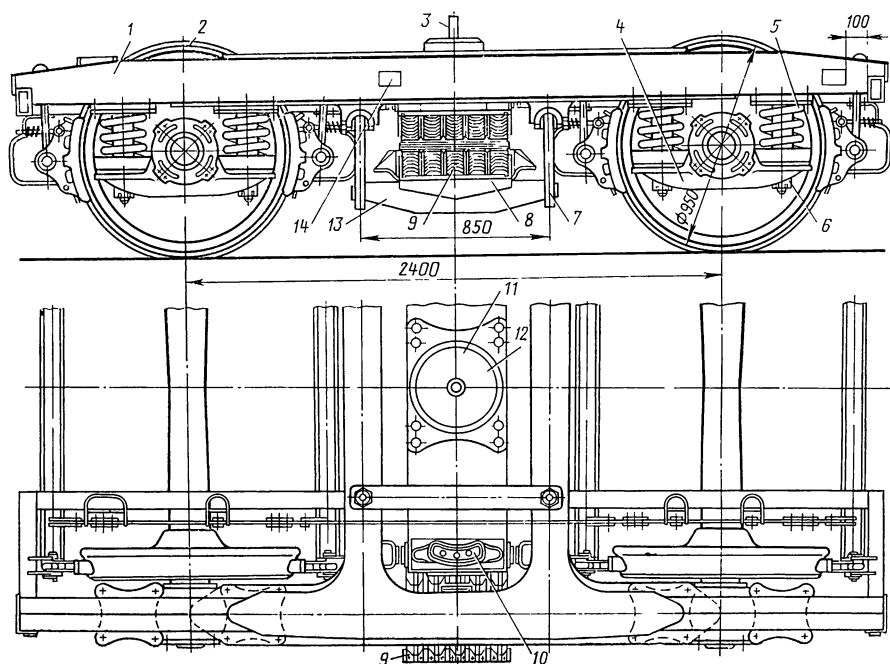


Рис. 31. Тележка KB3-II2

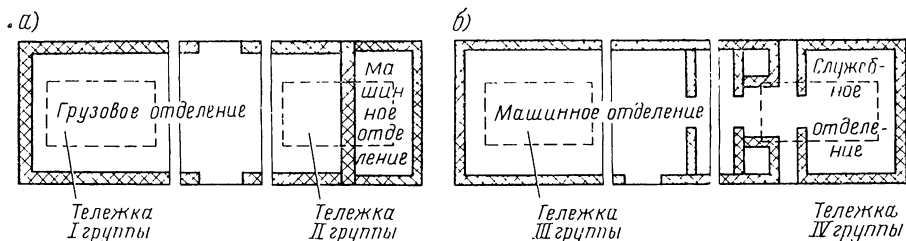


Рис. 32. Подкатка тележек:

а — под грузовой вагон, б — под вагон-машинное отделение

Буксовый узел тележки состоит из буксы с роликовыми подшипниками, смонтированной на шейке оси колесной пары, цилиндрических пружин, опирающихся на кронштейны буксы и поддерживающих раму тележки. Снизу к боковым балкам рамы прикреплены литые шпинтоны, проходящие сквозь пружины и кронштейны букс.

Колесные пары с подшипниками качения взаимозаменяемы с колесными парами пассажирских тележек КВЗ-ЦНИИ.

Буксовое подвешивание (пружины) имеет гибкость $1,137 \text{ мм}/10^3 \text{ н}$ ($1,137 \text{ мм}/\text{т}$) центральное люльечное подвешивание состоит из двух эллиптических рессор и имеет вертикальную гибкость: у тележек под грузовыми вагонами — $1,725 \text{ мм}/10^3 \text{ н}$ ($1,725 \text{ мм}/\text{т}$); у тележек под дизельным вагоном пятивагонной секции БМЗ — $2,06 \text{ мм}/10^3 \text{ н}$ ($2,06 \text{ мм}/\text{т}$).

Тележка вписана в габарит 02-Т. Разность диаметров колес по кругу катания колесной пары одной тележки не должна быть более 6 мм. Для выравнивания высот автосцепок, связанных с неравномерной развеской вагона, тележки по высоте изготавливаются I, II, III и IV групп. Тележки I и II групп подкатываются под грузовой вагон, а III и IV групп — под дизельный вагон. Тележка II группы должна быть выше на 13—16 мм тележки I группы. Тележка III группы должна быть выше на 13—16 мм тележки IV группы. Высоту тележек регулируют подбором рессор и пружин, а также применением прокладок в центральном подвешивании. Контролируется высота тележек в свободном состоянии. Номер группы тележки и фактическая высота наносятся на боковой раме тележки, для чего предусмотрено специальное место 14. Тележки подкатываются под вагоны согласно схеме (рис. 32).

12. Рамы и кузова вагонов

Кузовом называется часть вагона, предназначенная для размещения груза или перевозки пассажиров. Основанием кузова является рама вагона. Кроме кузова, на раме укрепляются сцепные приборы и тормозное оборудование.

Рама состоит из жестко соединенных между собой продольных и поперечных балок, работающих как одна система. Она способна выдерживать нагрузки от веса кузова и груза, воспринимать тяговые и ударные усилия, которым вагон подвергается при движении в поезде и при толчках на маневрах.

Сварная рама (рис. 33) четырехосного вагона состоит из балок: хребтовой 2, двух буферных 1, двух шкворневых 3, средних поперечных 4 и 5, двух боковых продольных 7, являющихся одновременно нижней обвязкой ферм кузова, и двух продольных 6, повышающих прочность пола.

У части изотермических вагонов с цельнометаллическим кузовом рама (рис. 34) в средней части не имеет хребтовой балки. На этом участке промежуточные поперечные балки покрыты металлическим полом из гофрированной 2-мм листовой стали. По прочности такая конструкция пола не уступает раме с хребтовой балкой. Такая рама состоит из боковых продольных балок 2, имеющих форму уголка, поперечных балок, шкворневых балок сварной коробчатой конструкции 1 и буферных брусев 5.

Для установки автосцепного устройства в консольной части рамы между буферными и шкворневыми балками сделаны вставки из стали швеллерного профиля, являющиеся небольшим участком хребтовой балки 6. Для придания раме вагона необходимой прочности консольные части усилены постановкой упорных и диагональных балочек 3 и 4, которые изготовлены из стали швеллерного сечения.

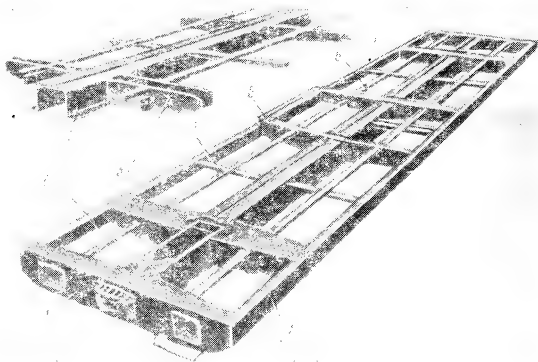


Рис. 33. Сварная рама четырехосного вагона

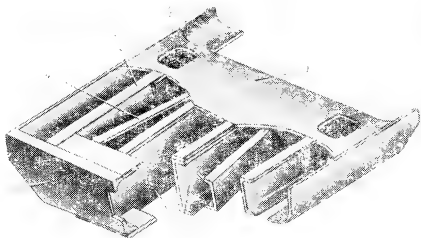


Рис. 34. Рама изотермического вагона с цельнометаллическим кузовом

Кузов вагона состоит из боковых и лобовых стен, пола и крыши.

С момента появления первого вагона конструкция кузова непрерывно совершенствовалась. Сложные условия работы кузова обуславливают особые требования к его конструкции. Закрытый кузов, например, должен быть прочным, непроницаемым для пыли, ветра, дождя и снега, а также должен иметь малую массу (вес) и максимальную вместимость. Необходимо, чтобы конструкция кузова обеспечивала малый объем ремонта, доступность осмотра и обслуживания всех его частей.

В зависимости от рода применяемых материалов кузова бывают цельнометаллической конструкции, с металлическими или деревянными каркасом и обшивкой.

Почти все типы вагонов современных конструкций имеют цельнометаллические кузова. В этих вагонах металл используется для изготовления рамы, каркаса кузова, кровли, стен и пола. Дерево применяется только для внутренней обшивки и отделки вагонов. Кузова такой конструкции имеют четырехосные вагоны-ледники грузоподъемностью 32 и 49 т, а также рефрижераторные вагоны.

В вагонах с металлическим каркасом и деревянной обшивкой несущим элементом является каркас, поэтому боковые и торцовые стены выполняются в виде раскосно-стоечных ферм из профильных прокатных и сварных элементов. Деревянная обшивка крепится к каркасу болтами. Кузова такой конструкции имеют вагоны-ледники грузоподъемностью 30 т и другие вагоны.

Для изготовления рамы и кузова вагона раньше применялись углеродистые стали. В настоящее время все несущие элементы рамы и кузова вагона выполняются из низколегированной стали 09Г2 прокатного или гнутого профиля.

Рама 5-вагонной секции БМЗ выполнена из следующих профилей: хребтовая балка из зета № 31 облегченного сечения, боковые балки из угольника $120 \times 80 \times 8$, концевые, шкворневые и поперечные балки из листового металла толщиной 6—8—10 мм.

Для защиты металла от коррозии, а дерева от преждевременного гниения и для придания вагонам хорошего вида их окрашивают в соответствии с техническими условиями на окраску вагона.

Все знаки и надписи на кузове вагона наносятся черной краской. Размеры букв и места расположения надписей должны соответствовать чертежу (см. «Знаки и надписи на вагонах железных дорог СССР». Изд-во «Транспорт». 1966).

Г л а в а V

АВТОСЦЕПКА

13. Назначение автосцепки

Автоматическая сцепка (автосцепка) предназначена для автоматического сцепления подвижного состава. Расцепление производится в результате воздействия человека на расцепной привод.

Автосцепка является центральным тягово-ударным сцепным устройством, приспособленным для восприятия и передачи растягивающих (тяговых) и сжимающих усилий, а также ударных нагрузок, возникающих в поезде или при маневрах. Она рассчитана на разрывное усилие свыше $343 \cdot 10^4$ н (350 Т).

Оборудование автосцепкой всего подвижного состава дорог, которое было завершено в 1957 г., позволило увеличить вес поездов, упразднило опасный и тяжелый труд сцепщиков, ускорило формирование поездов и повысило безопасность их движения.

Автосцепное устройство одного конца вагона состоит из следующих пяти частей: автосцепки 8 (рис. 35); расцепного привода 1, 2, 14, 10; ударно-центрирующего прибора 11, 12, 13; упругого устройства с поглощающим аппаратом 5, 6, 16, 17, 18; поддерживающей и опорных частей 3, 7, 15.

14. Устройство автосцепки СА-3

Автосцепка СА-3 состоит из корпуса и механизма. Корпус автосцепки представляет стальную пустотелую отливку, имеющую головную часть, в которой помещается механизм, и хвостовик.

Головная часть автосцепки имеет большой 1 и малый зуб 2 (рис. 36), пространство между которыми образует зев. Из зева выступают замок 3 и замкодержатель 4. Упор 5 предназначен для передачи сжимающего усилия через розетку после полного сжатия

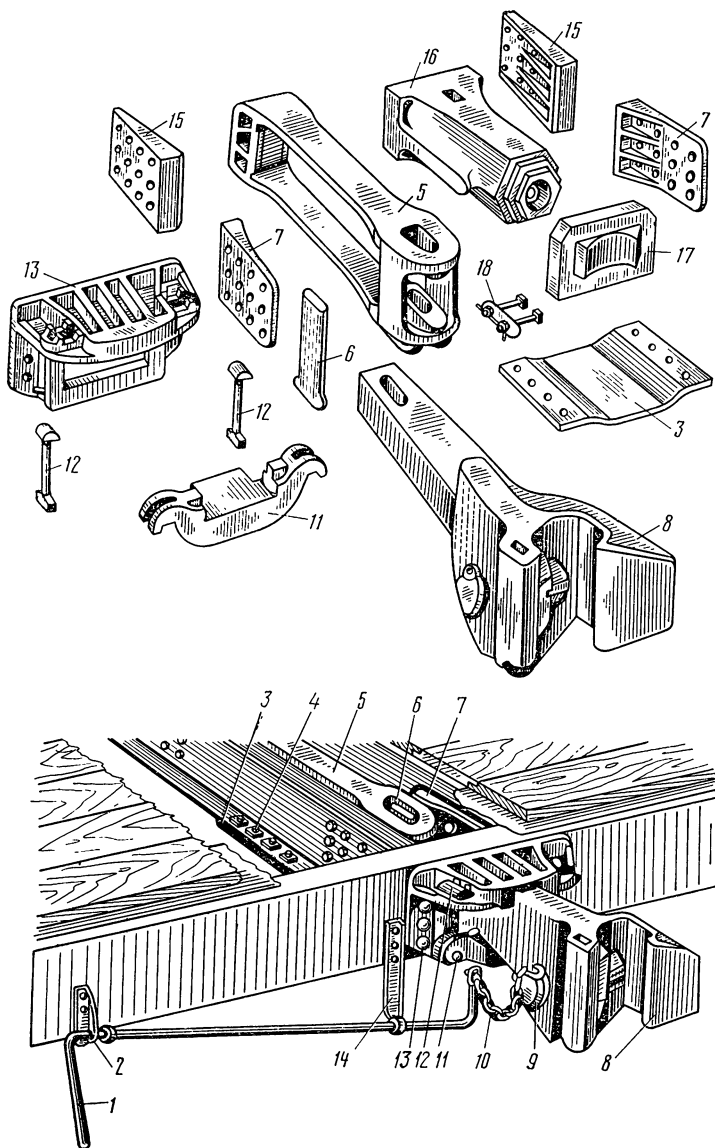


Рис. 35. Автосцепное устройство одного конца вагона:

1 — расцепной рычаг; 2 — кронштейн расцепного привода; 3 — поддерживающая планка; 4 — болт поддерживающей планки; 5 — тяговый хомут; 6 — клин тягового хомута; 7 — передний упорный угольник; 8 — автосцепка; 9 — валик подъемника; 10 — цепь расцепного привода; 11 — центрирующая балочка; 12 — маятниковая подвеска; 13 — ударная розетка; 14 — державка расцепного привода; 15 — задний упорный угольник; 16 — поглощающий аппарат; 17 — упорная плита; 18 — болт с запорной планкой

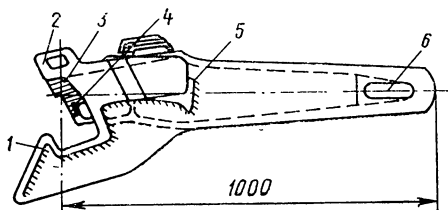


Рис. 36. Автосцепка СА-3

поглощающего аппарата. Отверстие 6 предназначено для клина, которым соединяется корпус автосцепки с тяговым хомутом.

Механизм автосцепки (рис. 37) состоит из замка 24, предназначенного для запираания сомкнутых автосцепок; замкодержателя 13, служащего для удержания замка в расцепленном

состоянии при неразведенных автосцепках; предохранителя замка (собачки) 20, который вместе с замкодержателем не допускает саморасцепа автосцепки; подъемника 9, поднимающего замок при расцеплении автосцепок; валика подъемника 15, который, вращаясь, приводит в действие подъемник (валик соединяется цепью с расцепным рычагом); болта 21 с гайкой и двумя шайбами, закрепляющего все детали механизма автосцепки.

Для обеспечения исправного действия механизма автосцепки необходимо, чтобы все детали его были правильно собраны и имели хорошую подвижность.

Механизм сцепления собирается в следующем порядке:

подъемник замка вводится в карман головы и свободно укладывается на имеющуюся внизу опору (прилив) широким пальцем наружу и кверху;

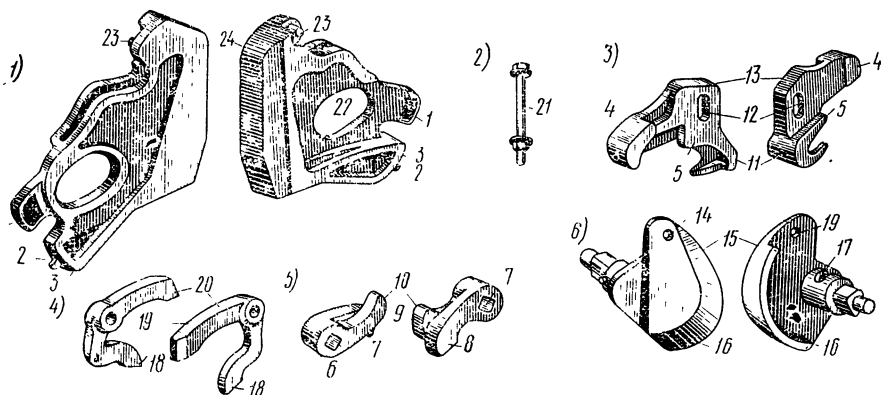


Рис. 37. Механизм автосцепки:

1 — сигнальный огросток, 2 — направляющий зуб, 3 — опора замка, 4 — противовес замкодержателя, 5 — прямоугольный выступ, 6 — буртик, 7 — квадратное отверстие, 8 — узкий палец, 9 — подъемник, 10 — широкий палец, 11 — лапа замкодержателя, 12 — овальное отверстие, 13 — замкодержатель, 14 — отверстие для цепи расцепного привода, 15 — валик подъемника, 16 — балансир валика подъемника, 17 — выемка, 18 — нижнее плечо предохранителя от саморасцепа, 19 — верхнее плечо предохранителя от саморасцепа, 20 — предохранитель замка, 21 — болт, 22 — овальный вырез, 23 — прилив (шип); 24 — замок

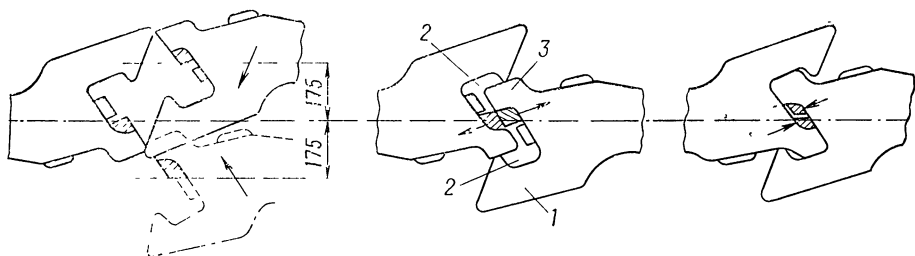


Рис. 38. Последовательное положение автосцепок при сцеплении.

1 — большой зуб, 2 — зев, 3 — малый зуб

замкодержатель овальным отверстием навешивается на прилив (шип), имеющийся внутри в верхней части головы автосцепки со стороны большого зуба;

предохранитель замка от саморасцепа навешивается на шип замка, который вместе с предохранителем вводится в карман головы корпуса автосцепки. Если при постановке замка верхнее плечо предохранителя упирается в полочку, то необходимо бородком или другим подобным предметом нажать на нижнее плечо его, отчего верхнее плечо поднимется выше полочки и даст возможность поставить замок на свое место. При этом направляющий зуб опорной части замка должен войти в отверстие, имеющееся в наклонном дне кармана корпуса автосцепки. Замок опирается на наклонное дно кармана и перекачивается по нему при сцеплении и расцеплении автосцепок. Направляющий зуб 2 препятствует смещению замка по дну кармана.

Валик подъемника ставится на свое место через отверстие, имеющееся в голове корпуса автосцепки со стороны малого зуба, при этом валик проходит через овальный вырез в замке и через квадратное отверстие в подъемнике замка, который, таким образом, оказывается насаженным на валик и затем попадает в отверстие корпуса со стороны большого зуба. Далее необходимо проверить правильность сборки механизма автосцепки. Проверяется подвижность замка, для чего его следует рукой убрать внутри и затем отпустить. Замок свободно должен возвращаться в свое нижнее крайнее положение. Валик подъемника должен обладать подвижностью и свободно возвращаться в нормальное положение. Кроме того, правильность действия механизма автосцепки проверяется шаблонами в соответствии с «Инструкцией по ремонту и содержанию автосцепного устройства» при периодическом и текущем отцепочном ремонте вагонов и локомотивов.

Механизм автосцепки закрепляется болтом диаметром 10 мм, который ставится головкой вверх. После закрепления болта необходимо снова проверить подвижность валика подъемника.

Действует механизм автосцепки следующим образом.

Сцепление автосцепок. При соударении вагонов малый зуб 3 (рис. 38) одной автосцепки скользит по скошенной поверхности

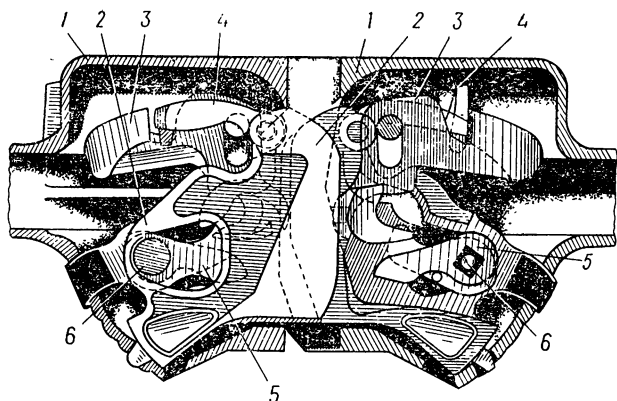


Рис. 39. Положение механизма у сцепленных автосцепок:

1 — корпус автосцепок, 2 — замок; 3 — замкодержатель; 4 — предохранитель от саморасцепа, 5 — подъемник; 6 — валик подъемника

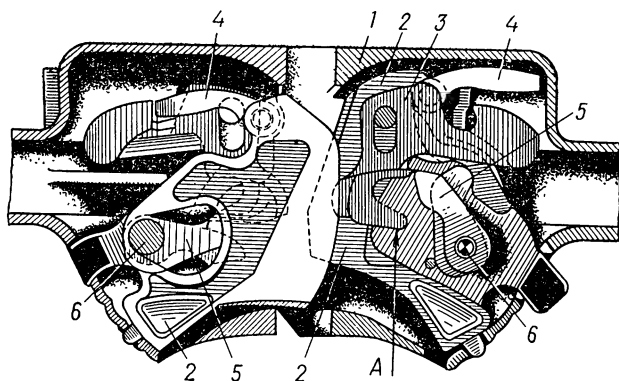
большого или малого зуба другой автосцепки и входит в зев. Под давлением малых зубьев замки уходят каждый в свой карман, а после того, как малые зубья займут крайнее положение, опускаются под действием своего веса и образовавшееся между ними пространство и запирают автосцепки.

У сцепленных автосцепок верхнее плечо предохранителя 4 (рис. 39) каждой автосцепки расположено против противовеса замкодержателя 3, приподнятого кверху оттого, что лапа последнего нажата малым зубом соседней автосцепки. Благодаря этому исключена возможность перемещения замков внутри голов автосцепок, т. е. саморасцепов, так как плечо предохранителя замка от саморасцепа сейчас же упрется в противовес замкодержателя.

Расцепление автосцепок. Для расцепления автосцепок достаточно убрать один из замков внутрь головы. Для этого посредством расцепного привода поворачивают валик подъемника 6 и вместе с ним подъемник. Последний при своем подъеме сначала нажимает на нижнее плечо предохранителя замка от саморасцепа, отчего верхнее плечо его поднимается выше противовеса замкодержателя и выключает действие предохранителя, а затем уводит замок внутрь головы автосцепки широким пальцем. Одновременно узкий палец подъемника нажимает снизу на замкодержатель и поднимает его кверху. Когда узкий палец подъемника пройдет за вертикальную грань расцепного угла, замкодержатель, освобожденный от нажатия, под действием своего веса опускается вниз и не дает подъемнику замка повернуться обратно вниз (рис. 40). Благодаря этому замок не падает вниз, так как он опирается на широкий палец подъемника, который другим узким пальцем опирается на расцепный угол замкодержателя, а его лапа — на малый зуб соседней автосцепки.

Сигнальный отросток поднятого в верхнее положение замка выступает наружу и показывает, что автосцепки расцеплены. Такое положение механизм будет сохранять до тех пор, пока не осво-

Рис. 40. Положение механизма расцепленных автосцепок (позиции — см. подпись к рис. 39)



бодится лапа замкодержателя от нажатия малого зуба соседней автосцепки.

Лапа замкодержателя может быть освобождена только при разведении вагонов, когда малый зуб одной автосцепки выходит из зева другой и лапа теряет свою опору на малый зуб. Под действием противовеса замкодержатель поворачивается на своем шипе, и подъемник, лишенный своей опоры, повертывается вниз, а вслед за ним падает под действием своего веса и замок.

Обе автосцепки вновь автоматически готовы к сцеплению.

Механизм автосцепки СА-3 позволяет произвести сцепление ошибочно расцепленных автосцепок без разведения вагонов. Для этого необходимо нажать на замкодержатель каким-либо предметом в направлении стрелки А (см. рис. 40) через отверстие, имеющееся внизу корпуса головы. В результате этого замкодержатель перемещается вверх, подъемник, потеряв опору, повертывается и замок вновь выходит в зев и запирает автосцепки.

Для исключения случаев ненужной расцепки вагонов рефрижераторных секций и поездов на голове автосцепки установлен болт, который упирается в верхнее плечо собачки. Чтобы расцепить автосцепку, необходимо отвернуть болт ключом, который хранится в служебном вагоне.

Чтобы исключить возможность саморасцепа при проходе рефрижераторных поездов и секций через сортировочные горки, замок механизма автосцепки ставится составной, имеющий специальную вставку, которая увеличивает длину рабочей части замка.

15. Расцепной привод

Расцепной привод предназначен для расцепления автосцепки и постановки ее механизма в выключенное положение, обеспечивающее толкание вагона без сцепления. Он состоит из двухплечевого рычага 1 (см. рис. 35), кронштейна 2 с полочкой для установки

рычага в положение на «буфер», державки 14 и цепи 10, соединяющей рычаг с валиком подъемника.

Для расцепления автосцепок необходимо рычаг 1 приподнять кверху, чтобы плоская часть вышла из прямоугольного паза кронштейна, затем повернуть рукоятку до отказа от буферного бруса, после чего опустить ее в прежнее вертикальное положение. При этом от натяжения цепи повернется валик подъемника и механизм автосцепки будет поставлен в расцепленное положение.

В тех случаях, когда по условиям работы требуется, чтобы при нажатии вагонов не происходило сцепления автосцепок, нужно положить рычаг плоской его частью на горизонтальную полочку кронштейна. В этом случае от натяжения цепи расцепного рычага подъемник будет удерживать замок в верхнем положении и сцепления автосцепок происходить не будет.

16. Ударная розетка и центрирующий прибор

Ударная розетка 13 (см. рис. 35) предназначена для усиления буферной балки и восприятия части удара непосредственно от головы автосцепки, помимо поглощающего аппарата.

Центрирующий прибор возвращает автосцепку из крайних положений в среднее (центральное). Он состоит из двух маятниковых подвесок 12 и балочки 11.

Ударная розетка прикрепляется к буферному брусу заклепками. К верхней части розетки 13 на маятниковых подвесках 12 подвешена центрирующая балочка 11, на которую опирается автосцепка. При смещении в сторону автосцепка отклоняется вместе с балочкой и при этом несколько поднимается, а затем под действием собственного веса возвращается в свое среднее положение.

17. Упряжное устройство

Упряжное устройство автосцепки состоит из тягового хомута 4 (рис. 41), клина 5, упорной плиты 6, упорных угольников 14, поглощающего аппарата 9 и поддерживающей планки 12. Сжимающее усилие от автосцепки на раму вагона действует через хвостовик, упорную плиту и поглощающий аппарат. От корпуса аппарата усилие передается задними упорными угольниками хребтовой балке рамы вагона.

Растягивающие усилия от хвостовика автосцепки передаются через клин тяговому хомуту. Последний своей опорной поверхностью нажимает на корпус поглощающего аппарата и передвигает его по направлению к передним упорным угольникам, преодолевая сопротивление пружин и трение клиньев. Это усилие передается через упорную плиту передним упорным угольникам и через них хребтовой балке рамы вагона.

Тяговый хомут 5 (см. рис. 35) представляет собой стальную отливку, в передней части которой имеется окно для хвостовика

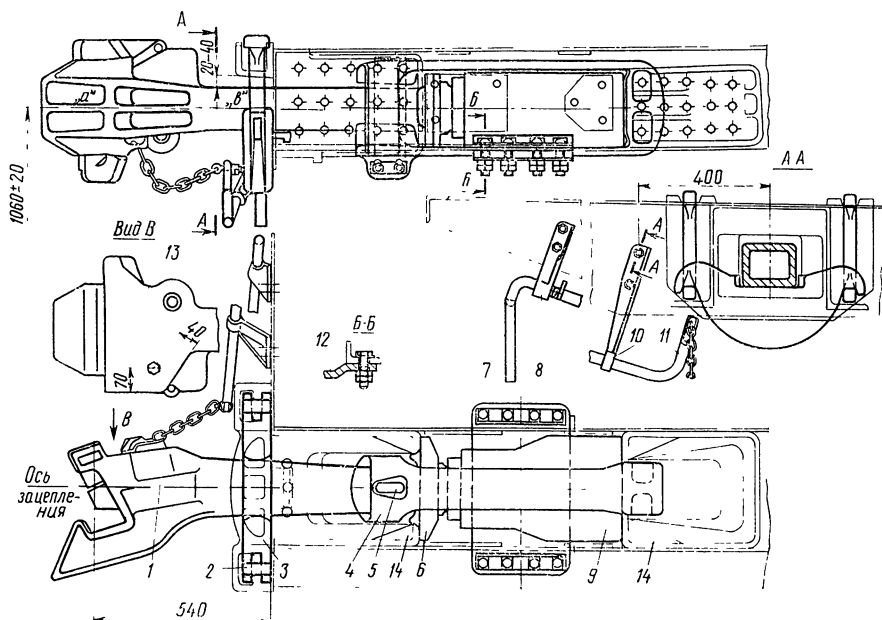


Рис. 41. Автосцепка СА-Д на 5-вагонной рефрижераторной секции БМЗ:

1 — головка автосцепки СА-Д; 2 — маятниковая подвеска; 3 — балсчка центрирующая; 4 — тяговый хомут; 5 — клин хомута; 6 — плита передняя; 7 — рычаг расцепной; 8 — кронштейн; 9 — поглощающий аппарат; 10 — державка расцепного привода; 11 — цепь; 12 — поддерживающая планка; 13 — боковая плоскость; 14 — упорные угольники.

автосцепки и вертикальное отверстие для клина 6, соединяющего автосцепку с хомутом. Клин ставится на место снизу вверх. От выпадания его удерживают два болта 18, поставленных в уши хомута.

В целях увеличения прочности хребтовой балки и уменьшения возможности перекосов поглощающих аппаратов на новых вагонах вместо отдельных упорных угольников 7 и 15 ставятся объединенные, т. е. оба угольника соединены в одну отливку. В этом случае оба передних угольника отливаются заодно с розеткой.

Поглощающий аппарат 16, предназначенный для смягчения ударов и рывков, передаваемых от автосцепки на раму вагона, применяется у подвижного состава грузового парка, включая изотермические вагоны для перевозки скоропортящихся грузов. Он всегда работает на сжатие как при передаче сжимающих усилий или ударов, так и при передаче растягивающих усилий или рывков.

Поглощающий аппарат Ш-1-Т (рис. 42) является пружинно-фрикционным, так как усилие передается пружинам через ряд деталей, перемещающихся относительно друг друга с большим трением.

При сжатии аппарата нажимной конус 5, двигаясь внутри корпуса 1, перемещает фрикционные клинья 4 и через нажимную

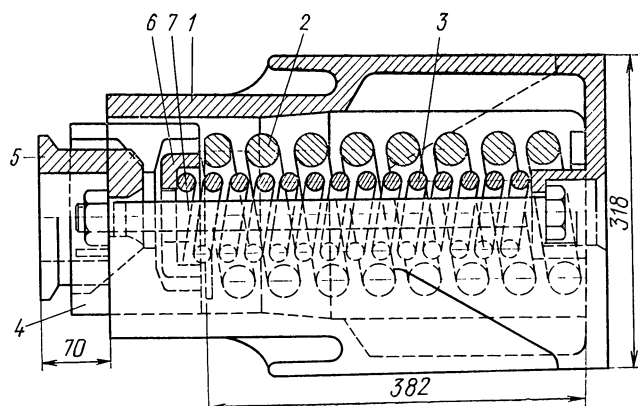


Рис. 42. Поглощающий аппарат Ш-1-Т:

1 — корпус; 2, 3 — пружины; 4 — фрикционные клинья; 5 — нажимной конус; 6 — нажимная шайба; 7 — болт

шайбу 6 передает усилие на нажимную 2 и внутреннюю 3 пружины. Все детали скреплены стяжным болтом 7. При сжатии пружин конус передвигается внутрь корпуса вместе с клиньями, в результате чего развивается трение. Величина хода поглощающего аппарата Ш-1-Т равна 70^{+5} мм.

Благодаря шестигранной форме горловины корпуса клинья, размещенные в трех ее углах, не сбиваются в одну сторону и им обеспечивается направление при движении в горловине.

Пассажирские вагоны, а также рефрижераторные вагоны в настоящее время оборудуются поглощающим аппаратом ЦНИИ-Н6 (рис. 43), который состоит из двух самостоятельных частей: пружинно-фрикционной, детали которой однотипны с деталями поглощающего аппарата Ш-1-Т и отличаются размерами, и пружиной, смонтированной в основании корпуса.

В пружинной самостоятельной части помещаются: центральная пружина; четыре большие угловые пружины; четыре малые пружи-

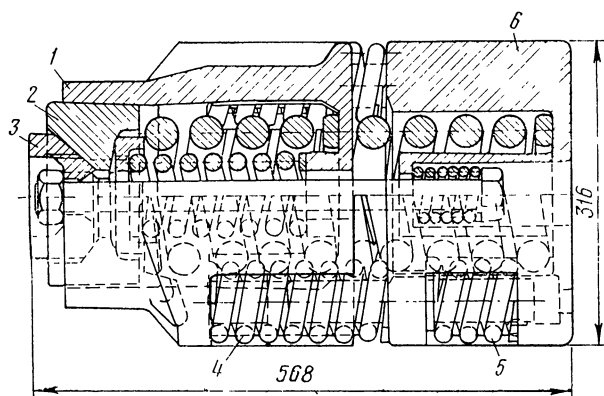


Рис. 43 Поглощающий аппарат ЦНИИ-Н6:

1 — горловина; 2 — фрикционные клинья; 3 — нажимной конус; 4 — нажимная пружина горловины; 5 — наружная пружина основания корпуса; 6 — основание корпуса

ны и четыре стержня, расположенных внутри угловых пружин и обеспечивающих последовательное их включение.

Пружинно-фрикционная и пружинная части стягиваются между собой стяжным болтом. С появлением нагрузки начинает работать только пружинная часть. Когда нагрузка превысит $118 \cdot 10^3 \text{ н}$ (12 Т), плавно включаются фрикционные клинья. При нагрузке $274 \cdot 10^3$ — $294 \cdot 10^3 \text{ н}$ (28 — 30 Т) работает только пружинно-фрикционная часть.

Для обеспечения исправного состояния автосцепного устройства устанавливаются два вида осмотра:

полный со снятием автосцепки и фрикционного аппарата и разборкой механизма автосцепки; исправные аппараты не разбирают;

наружный без снятия с вагона и разборки.

Полный осмотр производится при плановых видах ремонта, а наружный — при текущем отцепочном ремонте грузовых вагонов.

На отремонтированных деталях автосцепки набивают клейма, указывающие место и дату ремонта. Кроме того, после каждого полного освидетельствования автосцепного устройства на корпусе автосцепки снаружи ставят клеймо с номером пункта и датой ремонта.

18. Автосцепка СА-Д

Автосцепка СА-3, созданная в начале тридцатых годов, показала хорошие качества в эксплуатации. Но с повышением скоростей движения, грузоподъемности вагона и весовых норм поездов потребовалось еще более совершенное автосцепное устройство. Наиболее удачной оказалась конструкция, разработанная специалистами Брянского института транспортного машиностроения с участием изобретателя Э. А. Дзятко. Этой автосцепке присвоен индекс СА-Д.

Автосцепка СА-Д 1 (см. рис. 41) отличается от существующей СА-3 небольшим изменением конструкции корпуса и деталями механизма. Она взаимозаменяема с автосцепкой СА-3 и сохраняет расцепной привод существующей конструкции. Автосцепка имеет режимы: автоматического сцепления, расцепления с автоматическим восстановлением готовности и «работы на буфер».

Замок автосцепки СА-Д имеет высоту рабочей части 275 мм , что исключает саморасцеп вагонов при проходе горба сортировочной горки. Это особенно важно для рефрижераторных поездов, где саморасцеп может вызвать разрушение междвагонных соединений и привести к простоя вагонов и порче грузов. Большая высота замка автосцепки СА-Д позволяет увеличить и допускаемую разницу в высоте расположения осей автосцепок у вагонов при формировании поездов.

В механизме автосцепки СА-Д исключается возможность преждевременного включения предохранителя замка при сцеплении

автосцепок и, следовательно, излома деталей по этой причине. Кроме того, износ контура зацепления в допускаемых пределах не влияет на надежность работы предохранителя. Механическая прочность корпуса автосцепки СА-Д несколько повышена без увеличения его веса. Автосцепка СА-Д значительно проще и дешевле в производстве, чем автосцепка СА-3. Несмотря на то, что она имеет больше деталей, чем автосцепка СА-3, количество форм и стержней для отливки остается неизменным, что объясняется простотой очертания деталей. Более широкие допуски размеров деталей механизма автосцепки СА-Д позволяют отказываться от точной пригонки их по шаблонам на наждачных кругах и ограничить очистку литья обработкой в барабанах.

После установки автосцепки на вагоне головка должна лежать на центрирующей балочке 3 и свободно, от руки, перемещаться на маятниковых подвесках вправо и влево вдоль буферной балки, в крайние положения до упора в боковые стенки розетки и по освобождении возвращаться в центральное положение. Для этого необходимо маятниковые подвески подбирать по длине попарно и головка автосцепки не должна тереть о корпус розетки.

Длина цепочки расцепного привода подбирается с таким расчетом, чтобы обеспечить нормальную работу на все режимы путем снятия отдельных звеньев или подгибанием их. Запорный болт предохраняет от случайного расцепления автосцепок посторонним лицом и ставится после сцепления автосцепок. Перед расцеплением автосцепки запорные болты необходимо вывернуть с обоих корпусов автосцепок.

Установка автосцепного устройства производится в соответствии с ГОСТ 3475—62.

Г л а в а VI

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ТОРМОЗА

19. Общее понятие о железнодорожных тормозах и их применении

Тормоз представляет собой комплекс устройств на подвижном составе, при помощи которого можно создавать искусственное сопротивление с целью регулирования скорости движения или остановки поезда.

Основным видом торможения является фрикционное, при котором тормозные колодки прижимаются к поверхности катания колес или специальным дискам, посаженным на оси колесных пар (дисковые тормоза).

При нажатии тормозных колодок появляется сила трения и, как следствие этого, возникает тормозная сила, направленная в сторо-

пу, противоположную движению поезда. Тормозная сила всего поезда складывается из тормозных сил, возникающих в результате нажатия колодок на колеса вагонов и локомотива поезда.

В зависимости от способа управления и приведения в действие тормоза разделяются на ручные, воздушные (пневматические) и электропневматические.

Пневматические тормоза, применяемые на железнодорожном подвижном составе, делятся на три группы:

неавтоматические прямодействующие — установлены на всех локомотивах в качестве вспомогательного тормоза для торможения только одного локомотива;

автоматические непрямодействующие — установлены на пассажирском подвижном составе;

автоматические прямодействующие — применяются на грузовом подвижном составе.

Все приборы тормозного оборудования поезда можно разделить на четыре основные группы:

для питания тормозной сети сжатым воздухом: компрессор (паро-воздушный насос), регулятор давления, главный резервуар и их арматура;

для управления автотормозами: кран машиниста, кран двойной тяги, комбинированный кран, кран вспомогательного тормоза и воздушные манометры;

осуществляющие торможение, устанавливаемые под каждой тормозной единицей: воздухораспределители или тройные клапаны, тормозные цилиндры, запасные резервуары, рычажная передача;

тормозная магистраль и ее арматура: воздухопровод, пылеловки, концевые краны, соединительные рукава, разобщительные краны, краны экстренного торможения и выпускные клапаны.

Приборы первых двух групп находятся только на локомотивах, а вторых — на вагонах.

На локомотиве установлен компрессор 1 (рис. 44, а), который нагнетает сжатый воздух в главный резервуар 2. Из последнего по напорной магистрали 3 через кран машиниста 4 воздух поступает в тормозную магистраль 5, идущую вдоль состава, с гибкими соединительными рукавами между локомотивом и вагонами.

Под каждым тормозным вагоном находится воздухораспределитель 6. Он устанавливает связь между тормозной магистралью, запасным резервуаром 8 и тормозным цилиндром 7.

Перед отправлением поезда тормоз — тормозная магистраль и запасные резервуары — заряжается сжатым воздухом. Для этого рукоятка крана машиниста устанавливается в положение I «зарядка и отпуск». Воздух поступает в тормозную магистраль и через воздухораспределитель — в запасные резервуары.

По достижении давления воздуха в тормозной магистрали $49 \cdot 10^4$ — $50 \cdot 10^4$ н/м² (5,0 — 5,2 ат) рукоятка крана переводится в положение II — «поездное». Кран автоматически поддерживает поездное давление, т. е. $49 \cdot 10^4$ — $50 \cdot 10^4$ н/м² (5,0 — 5,2 ат).

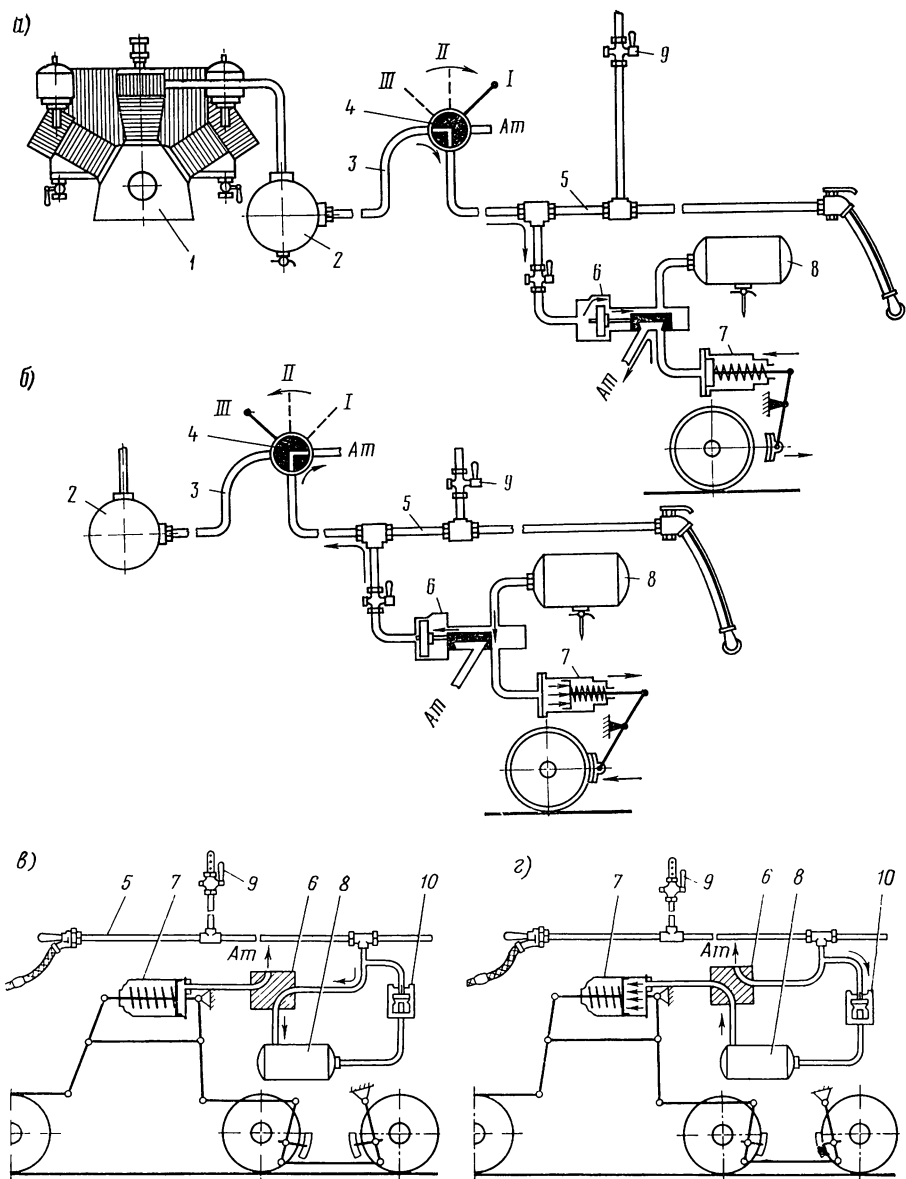


Рис. 44. Схема воздушного автоматического тормоза:
а, б — непрямого действия; в, г — прямого действия

а воздухораспределители это давление поддерживают в запасных резервуарах; тормозные цилиндры продолжают оставаться сообщенными с атмосферой.

Для торможения рукоятка крана машиниста устанавливается в тормозное положение *III* с последующим переводом вперекрышу. В тормозной магистрали давление понижается с темпом не ниже $2 \cdot 10^4 \text{ н/м}^2$ ($0,2 \text{ ат}$) в 1 сек , и воздухораспределители срабатывают на торможение, т. е. разобщают тормозные цилиндры от атмосферы и наполняют их воздухом из запасных резервуаров.

Поступающий в тормозные цилиндры воздух действует на поршень и через тормозную рычажную передачу колодки прижимаются к колесам.

Для экстренного торможения давление в тормозной магистрали нужно понизить с темпом не ниже $8 \cdot 10^4 \text{ н/м}^2$ ($0,8 \text{ ат}$) в 1 сек . Для этого рукоятка крана машиниста устанавливается в положение «экстренное торможение», воздухораспределители быстрее срабатывают на торможение и быстрее наполняют тормозные цилиндры сжатым воздухом.

Экстренное торможение можно произвести открытием стоп-крана *9*.

При разрыве поезда обе части его автоматически затормаживаются, поэтому такие тормоза называются автоматическими.

Для отпуска тормоза с помощью крана машиниста вновь повышают давление в тормозной магистрали, заполняя ее воздухом из главного резервуара. Воздухораспределители срабатывают на отпуск, т. е. сообщают тормозные цилиндры с атмосферой, пружины тормозных цилиндров перемещают поршни в исходное положение, и колодки с помощью рычажных передач отводятся от колес — тормоза отпускаются. Воздухораспределители дополняют запасные резервуары воздухом из магистрали до нормального давления.

По этому принципу работают воздушные непрямодействующие тормоза пассажирского типа.

Изотермический подвижной состав оборудован автоматическими прямодействующими тормозами (рис. 44, *в, г*).

Автоматический прямодействующий тормоз в основном такой же, как и непрямодействующий автоматический. Принципиальное отличие заключается в особом устройстве крана машиниста и воздухораспределителя.

Перед отправлением поезда вся тормозная система заряжается из главного резервуара *2* (см. рис. 44, *в*) сжатым воздухом, нагнетаемым компрессором *1* (см. рис. 44, *а*). Из главного резервуара воздух через кран машиниста *4* поступает в тормозную магистраль *5* и далее по ответвлениям в воздухораспределитель *6* (см. рис. 44, *в*), а через него в запасный резервуар *8*.

При достижении давления воздуха в тормозной магистрали $52 \cdot 10^4$ — $54 \cdot 10^4 \text{ н/м}^2$ ($5,3$ — $5,5 \text{ ат}$) рукоятка крана машиниста переводится в «поездное» положение, при котором это зарядное

давление поддерживается постоянным. При этом цилиндр 5 также через воздухораспределитель сообщается с атмосферой.

Для торможения давление в магистрали понижается на $5 \cdot 10^4 - 6 \cdot 10^4 \text{ н/м}^2$ (0,5 — 0,6 ат) при помощи крана машиниста. Воздухораспределители срабатывают, сообщая цилиндры 7 (см. рис. 44, з) с запасными резервуарами 8. Для компенсации утечек во время торможения тормозная магистраль пополняется воздухом через кран машиниста из главного резервуара, тормозные цилиндры — через воздухораспределители из запасных резервуаров, а последние через клапан 10 воздухораспределителя из тормозной магистрали.

Таким образом, прямодействующий автоматический тормоз неистощим, несмотря на наличие утечек воздуха из тормозной сети поезда.

Отпуск осуществляется таким же образом, как и при непрямодействующем тормозе. Однако прямодействующий отличается тем, что он позволяет регулировать тормозную силу поезда не только в сторону повышения (ступенчатое торможение), но и в сторону понижения (ступенчатый отпуск).

Применение автоматических тормозов повышает безопасность движения, поскольку они действуют эффективнее, чем ручные и механические. Поезд, оборудованный автотормозами, имеет значительно более короткий тормозной путь. Его можно остановить из любого вагона краном экстренного торможения 9.

Автоматическое торможение позволяет повысить скорость движения поездов, а следовательно, увеличить пропускную способность железных дорог, ускорить оборот вагонов и локомотивов.

20. Тормозное оборудование вагона

К тормозному оборудованию грузового вагона относятся: тормозная магистраль 4 (рис. 45), воздухораспределитель усл. № 270 (с магистральной частью 9, переключателем горного и равнинного режимов 10, двухкамерным резервуаром 8, главной частью 7, выпускным клапаном 6), запасный резервуар 5, тормозной цилиндр 12, разобщительный кран 11, кран экстренного торможения 3, концевые краны 2 с соединительными рукавами 1.

Все эти приборы тормозного оборудования и рычажная передача обеспечивают работу автоматического тормоза.

В обычных условиях давление в тормозной магистрали повышает и понижает машинист локомотива краном машиниста.

Тормозная воздушная магистраль состоит из металлических труб диаметром $1\frac{1}{4}''$ (32 мм). На концы магистрали навинчиваются концевые краны, которые служат для перекрытия тормозной магистрали в конце поезда и при отцепке вагонов.

Гибкие соединительные рукава с головками и резиновыми уплотняющими кольцами служат для соединения магистрали локо-

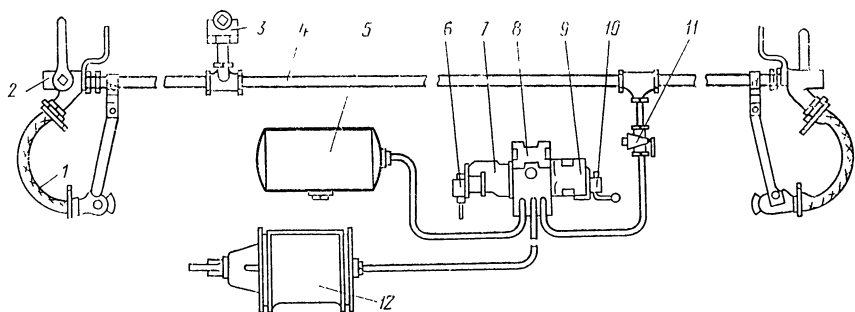


Рис. 45. Схема тормозного оборудования грузового вагона

мотива и вагонов в общую тормозную магистраль — воздухопровод. Соединительные рукава после разъединения закрепляются на подвесках. Это необходимо для того, чтобы они не задевали за посторонние предметы, а их головки не портились и не засорялись.

Разобщительный кран, применяемый для включения и выключения тормоза, устанавливается на подводящей трубке, идущей от магистрали к воздухораспределителю. Если ручка разобщительного крана поставлена вдоль трубы, то тормоз включен; поперек — выключен.

Стоп-кран служит для остановки поезда в случаях крайней необходимости. Устанавливается он на ответвлении магистральной трубы, выведенной на тормозную площадку или внутрь вагона.

Запасные резервуары содержат запас сжатого воздуха, необходимого для торможения. Каждому размеру тормозного цилиндра соответствует определенный объем запасного резервуара с таким расчетом, чтобы при торможении поезда в цилиндре обеспечивалось давление $35 \cdot 10^4$ — $38 \cdot 10^3$ н/м² (3,6—3,9 ат). Для тормозного цилиндра вагонов поезда с машинным охлаждением и электрическим отоплением устанавливаются горизонтально запасные резервуары объемом 55 л, длиной 860 мм и диаметром 300 мм.

Тормозные цилиндры, используя энергию сжатого воздуха, посредством поршня и рычажной передачи осуществляют прижатие колодок к колесам при торможении.

Тормозной цилиндр состоит из корпуса 3 (рис. 46), передней крышки 9 и задней крышки 1. Внутри цилиндра помещается поршень 2, на котором жестко укреплена направляющая труба 8. Внутри этой трубы помещается свободно устанавливающийся шток 6 с головкой 7. Поршень уплотняется кожаным или резиновым воротником 11. Для возвращения поршня в исходное положение при отпуске тормоза в цилиндре установлена пружина 4. Внутренняя полость тормозного цилиндра защищена от попадания пыли войлочным уплотнением 5. Для более свободного сообщения этой по-

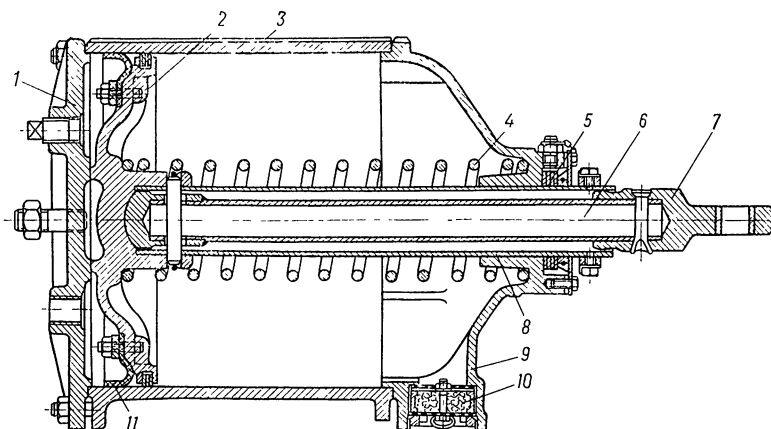


Рис. 46. Тормозной цилиндр

лости с атмосферой в крышке имеется отверстие 10, защищенное фильтром. В настоящее время на изотермических вагонах применяются воздухораспределители усл. № М-320, усл. № МТЗ-135, усл. № 270-002 и усл. № 270-005-1. Первые два воздухораспределителя больше не выпускаются.

Воздухораспределитель усл. № 320 1 (рис. 47) применяется на грузовых вагонах, включая и изотермический подвижной состав. Он крепится на специальной кронштейне рабочего резервуара, который представляет собой чугунную отливку. К этому же кронштейну подводятся и трубы от магистрали, запасного резервуара и тормозного цилиндра.

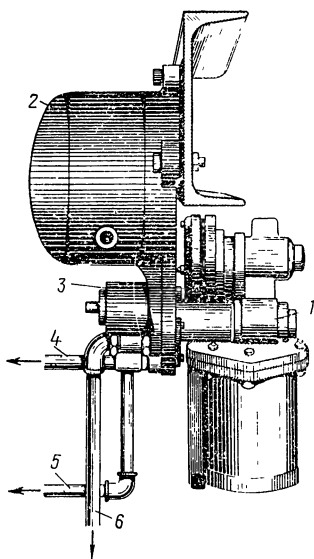


Рис. 47. Приборы тормоза системы Матросова усл. № 320:

1 — воздухораспределитель усл. № 320; 2 — рабочий резервуар; 3 — режимный колпак; 4 — труба к тормозному цилиндру; 5 — труба к запасному резервуару; 6 — труба к воздушной магистрали

На боковой поверхности рабочего резервуара имеется выпускной клапан для принудительного отпуска тормоза. Установка воздухораспределителя непосредственно на рабочем резервуаре обеспечивает лучшую плотность последнего. и облегчает смену приборов.

Воздухораспределитель усл. № 320 является стандартным для всех тормозных цилиндров и имеет следующие положительные свойства:

время наполнения тормозных цилиндров и выпуска воздуха из них постоянно и не зависит от объема этих цилиндров; имеются груженный и порожний режи-

мы торможения, т. е. прибор дает возможность затормаживать груженный вагон с большей силой, чем порожний. Тот или другой режим включается при помощи режимной упорки.

Режимная упорка имеет два положения: упорка выдвинута из режимного колпака — воздухораспределитель включен на порожний режим; упорка вдвинута в режимный колпак — воздухораспределитель включен на груженный режим.

Воздухораспределитель усл. № 135 состоит из следующих приборов: рабочей камеры 1 (рис. 48), воздухораспределителя 2, ускорителя экстренного торможения 3, выпускного клапана 4, режимного переключателя 5, переключателя режимов 6 и разобщительного крана 7. Рабочая камера 1 внутренней перегородкой делится на две части: рабочую камеру объемом 9 л и камеру ускорителя объемом 4 л. Внизу камеры расположен фильтр 8 для очистки воздуха, поступающего из магистрали к воздухораспределителю и ускорителю 3.

На камере 1 имеются три фланца, к которым крепится воздухораспределитель и выпускной клапан. К камере подведены трубы: 9 — от магистрали, 10 — от запасного резервуара и 11 — от тормозного цилиндра.

На трубе 9 установлен разобщительный кран 7, служащий для включения и выключения воздухораспределителя.

Привалочный фланец воздухораспределителя и соответствующие каналы сделаны такими же, как и у воздухораспределителя усл. № 320, благодаря чему обеспечена взаимозаменяемость этих приборов.

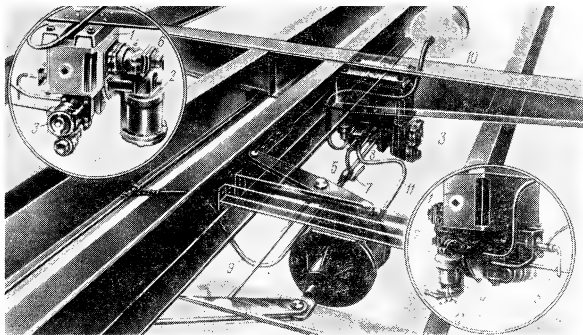


Рис. 48. Внешний вид приборов тормоза системы Матросова с воздухораспределителем усл. № 135

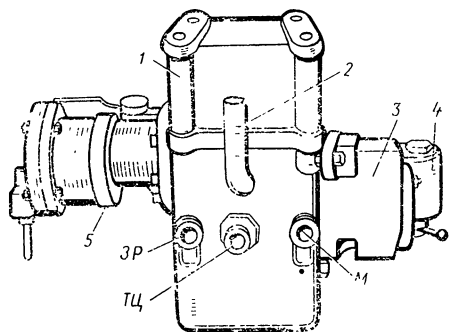


Рис. 49. Воздухораспределитель усл. № 270-002:

1 — двухкамерный рабочий резервуар; 2 — переключатель грузовых режимов торможения; 3 — магистральная часть; 4 — переключатель равнинного и горного режимов торможения; 5 — главная часть; 3P, TC и M — штуцера для присоединения труб соответственно от запасного резервуара, тормозного цилиндра и магистрали

Ускоритель экстренного торможения 3 предназначен для экстренной разрядки тормозной магистрали. При служебном торможении влияния на работу тормозов он не оказывает.

Выпускной клапан 4 при помощи цепочки 12 обеспечивает быстрый выпуск воздуха из рабочего и запасного резервуаров. Режимный переключатель 5 имеет те же положения ручки, что и у воздухораспределителя усл. № 320. Тормоз имеет три режима работы: равнинный, пассажирский и горный.

Вновь строящийся грузовой подвижной состав оборудуется более совершенными воздухораспределителями усл. № 270-005-1, позволяющими перевод их на электрическое управление. Эти воздухораспределители обеспечивают плавность торможения и надежность отпуска.

Воздухораспределитель усл. № 270-002 (рис. 49) имеет режимы работы, в зависимости от которых изменяется давление в тормозных цилиндрах (ТЦ);

порожный режим — максимальное давление в ТЦ может быть до $14 \cdot 10^4 \text{ н/м}^2$ (1,4 ат); на этот режим воздухораспределитель включают при нагрузке на ось до $39 \cdot 10^3 \text{ н}$ (4 Т);

средний режим — максимальное давление в ТЦ может быть до $29 \cdot 10^4 \text{ н/м}^2$ (3 ат); на этот режим переключают при нагрузке на ось от 39 до $59 \cdot 10^3 \text{ н}$ (от 4 до 6 Т);

груженный режим — максимальное давление в ТЦ может быть до $39 \cdot 10^3 \text{ н}$ (4 ат); переключают на этот режим при нагрузке на ось свыше $59 \cdot 10^3 \text{ н}$ (6 Т).

Переключение режимов осуществляется поворотом рукоятки 2.

Кроме того, воздухораспределители имеют горный и равнинный режимы. Изменение этих режимов достигается переключателем 4. Наличие этих режимов позволяет изменять характер работы воздухораспределителя при отпуске. На равнинном режиме отпуск тормозов протекает легко, при этом происходит выравнивание отпуска по длине всего поезда.

В случае несрабатывания воздухораспределителя на отпуск его нужно отпустить вручную, для этого с помощью выпускного клапана к штуцерам 3P, TC и M трубами диаметром $\frac{3}{4}$ " присоединяются: запасный резервуар, тормозной цилиндр и магистраль.

21. Тормозная рычажная передача

Схема тормозной рычажной передачи с ручным приводом и приводом от тормозного цилиндра грузового вагона рефрижераторной секции изображена на рис. 50. Головка 5 штока поршня тормозного цилиндра и кронштейн мертвой точки на задней крышке цилиндра соединяются валиками с горизонтальными рычагами 6, которые на схеме изображены в вертикальной плоскости, хотя в действительности они расположены горизонтально. Вторые концы этих рычагов соединяются тягами 8 с вертикальными рычагами 9. Между собой горизонтальные рычаги соединяются также при помощи валиков затяжкой 7. Нижние концы вертикальных рычагов 9 связаны с триангелями 13, на цапфах которых устанавливаются башмаки с тормозными колодками. Вертикальные рычаги соединяются между собой затяжками 10. Верхние концы крайних рычагов укреплены на раме тележки неподвижно при помощи кронштейнов 14.

Рычажная передача подвешивается к тележке вагона посредством подвесок башмаков 12 и кронштейнов 14 и 15.

К деталям рычажных передач вагона относятся поддерживающие и предохранительные устройства (на схеме не показаны), которые служат для предохранения от падения на путь деталей в случаях их разъединения или обрыва.

Работа рычажной передачи заключается в следующем. При торможении сжатый воздух поступает в тормозной цилиндр и перемещает его поршень. Шток поршня выходит из цилиндра и поворачивает горизонтальный рычаг около среднего валика. Другим концом этот рычаг тянет тягу 8, которая поворачивает вертикальный рычаг 9. Нижний конец вертикального рычага 9 перемещает триангель 13 и через него прижимает обе колодки к колесам. После при-

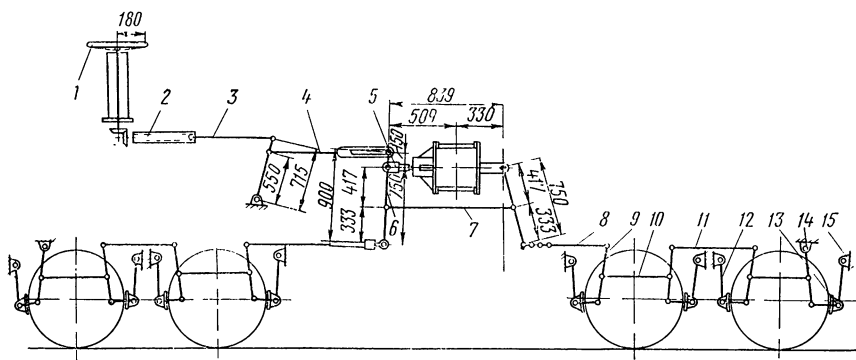


Рис. 50. Тормозная рычажная передача грузового вагона секции с машинным охлаждением

жатия первой пары колодок посредством затяжки 10 усилие будет передаваться на второй вертикальный рычаг, которым прижимается при помощи триангеля вторая пара колодок, а посредством промежуточной тяги 11 усилие передается на тормозную систему второй колесной пары.

Затормаживание колесных пар второй тележки будет происходить одновременно с первой, так как усилие со штока поршня будет передаваться через затяжку 7 и на второй горизонтальный рычаг.

При отпуске тормоза воздух из тормозного цилиндра воздухо-распределителем выпускается в атмосферу, а поршень цилиндра и рычажная передача будут оттягиваться в первоначальное положение пружиной, помещенной в цилиндре.

Привод ручного тормоза работает следующим образом. При вращении штурвала 1 по часовой стрелке его вращение через конические шестерни передается удлиненной гайке 2, которая, вращаясь, действует на тягу 3, а последняя — на тягу 4. При торможении ручным тормозом эта тяга перемещает горизонтальный рычаг, который отклоняется так же, как и под действием на него штока поршня тормозного цилиндра.

Поэтому передача и распределение усилий от горизонтального рычага до колодок будут такими же, как и при действии автоматического тормоза.

Головка тяги 4 ручного тормоза, соединенная с горизонтальным рычагом, имеет длинный вырез, который служит для того, чтобы при автоматическом торможении валик тяги ручного тормоза свободно скользил по вырезу.

Колодки изготавливаются из чугуна с твердостью 187—241 НВ или неметаллические из композиционного материала.

По мере износа колодок увеличивается зазор между ними и бандажами колес, что вызывает снижение силы нажатия их на колеса.

При чрезмерно большом износе колодок тормоз может отказывать, так как гайка 2 и поршень тормозного цилиндра имеют ограниченный ход.

Поэтому в каждой рычажной передаче предусматривается возможность ее регулировки по мере износа колодок. Для этого в головках сочленения тяг 8 с горизонтальными рычагами цилиндра имеются запасные отверстия. Переставляя валики, можно соответственно укоротить или удлинить тягу и тем самым стянуть или распустить рычажную передачу.

Регулировать рычажную передачу следует так, чтобы зазоры между колодками и колесами с обеих сторон были одинаковыми и выход штока поршня тормозного цилиндра был в пределах установленной нормы.

В последнее время вагоны оборудуются специальными регуляторами, которые автоматически осуществляют регулировку тормозной рычажной передачи.

22. Компрессоры и краны машиниста

Питание воздушных тормозов осуществляется: на электровозах — мотор-компрессорами, на тепловозах — компрессорами и на паровозах — паро-воздушными насосами.

Прибор, посредством которого машинист управляет тормозами, называется краном машиниста. При помощи крана машиниста осуществляются зарядка тормоза сжатым воздухом, служебное и экстренное торможение, отпуск, поддержание давления в тормозной магистрали при отпущенном тормозе.

На локомотивах применяются краны машиниста усл. № 394 (или 222), которые дают возможность управлять тормозами грузовых и пассажирских поездов. На локомотивах устаревших серий могут встречаться краны машиниста Казанцева и Вестингауза.

23. Электропневматические тормоза

Электропневматический тормоз работает, как пневматический, но управляется при помощи электрического тока.

Основным преимуществом электропневматического тормоза является практически одновременное действие всех воздухораспределителей в поезде, так как электрический ток проходит по всей длине магистрали мгновенно. Одновременное срабатывание тормозных приборов при торможении и отпуске обеспечивает высокую эффективность тормоза: хорошую управляемость, неистощимость и сокращение времени наполнения цилиндров сжатым воздухом¹.

¹ В СССР электропневматические тормоза применяются на пассажирских вагонах, а в последнее время они начали внедряться и на грузовых.

Глава VII

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗОТЕРМИЧЕСКИХ ВАГОНАХ

24. Краткая история развития изотермического подвижного состава

Железные дороги ежегодно перевозят миллионы тонн различных скоропортящихся грузов: мяса, рыбы, молока, масла, овощей, фруктов, ягод, консервов, вина, пива и др. Эти грузы лучше всего сохраняют свои питательные и вкусовые качества при определенных, так называемых оптимальных, температурах и влажности окружающего воздуха.

Оптимальные температуры должны поддерживаться непрерывно с момента завершения производства скоропортящихся грузов до момента их потребления. Поэтому для хранения таких грузов строятся охлаждаемые или отапливаемые склады, а для перевозки по железным дорогам — изотермические вагоны.

Необходимость иметь специальные вагоны для перевозки скоропортящихся грузов возникала с самого начала развития железных дорог. Изотермические вагоны в России начали строить в 1862 г.

Первые изотермические вагоны с льдосоляным охлаждением (вагоны-ледники) строились для перевозки мяса и других продуктов питания.

К 1916 г. в парке было 5 900 изотермических вагонов, преимущественно двухосных. В связи с тем, что строительство их велось без плана отдельными дорогами и частными владельцами, насчитывалось около 20 различных типов вагонов-ледников.

Советской власти достался парк изотермических вагонов, количественно недостаточный, конструктивно несовершенный, многотипный и к тому же сильно разрушенный. Поэтому примерно до 1926 г. в основном пришлось его восстанавливать.

В 1926 г. Брянский паровозостроительный завод начал серийную постройку четырехосных вагонов-ледников грузоподъемностью 28,5 т с деревянным каркасом кузова, металлической рамой с хребтовой балкой (рис. 51).

В качестве теплоизоляции кузова применялась пробка с прокладками фанеры, а для влагоизоляции — руберойд. Вагоны были оборудованы двойными металлическими решетчатыми карманами общей емкостью 3,75 т льда.

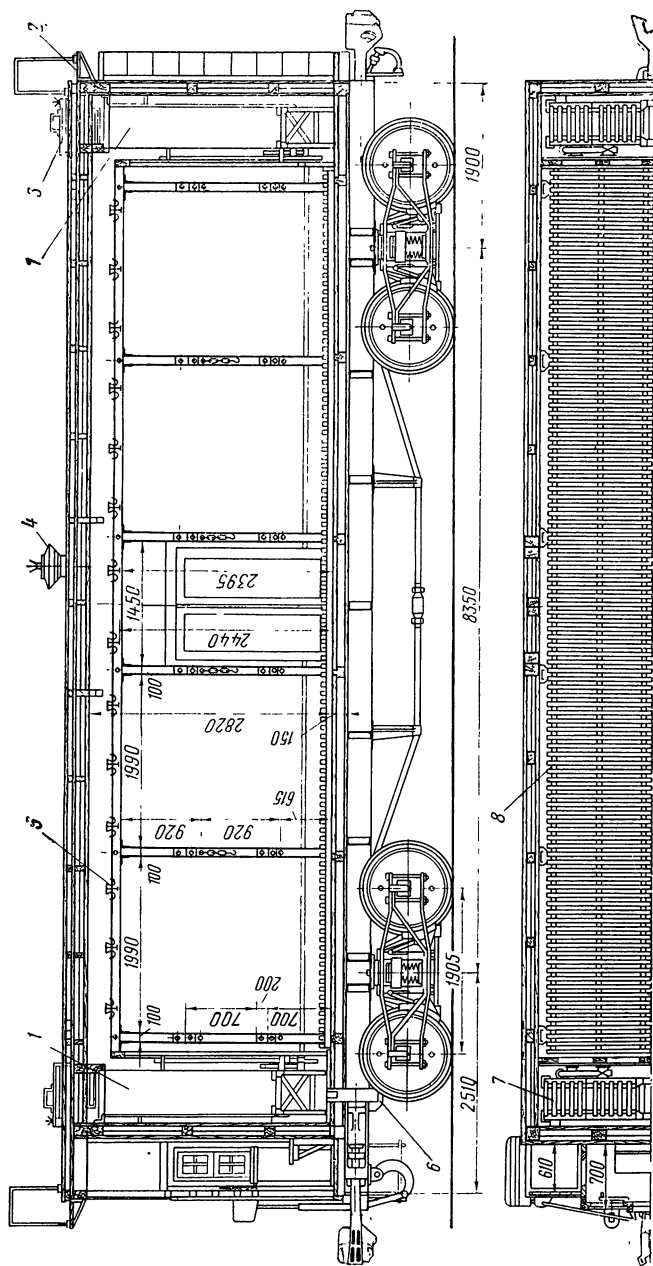


Рис. 51. Четырехосный вагон-ледник с пристенными карманами постройки до 1937 г.:

1 — пристенные карманы; 2 — переходная площадка с поручнем; 3 — льдозагрузочный люк; 4 — вытяжной дефлектор; 5 — балки с крючьями для подвески мясных туш; 6 — гидравлический затвор (сифон); 7 — колосниковая решетка на дне кармана; 8 — деревянные напольные решетки

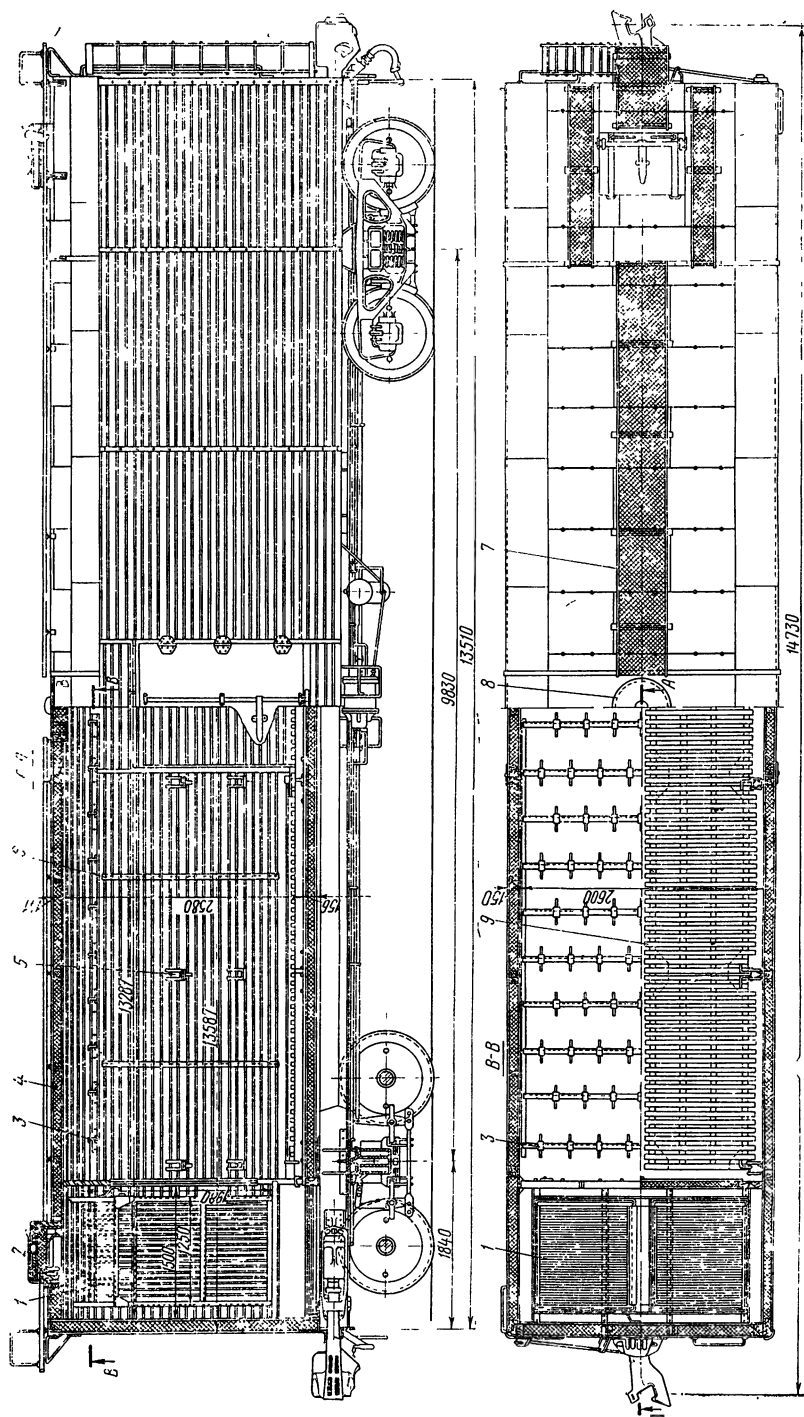


Рис. 52. Четырехосный вагон-ледник конструкции 1937 г. (последовенный выпуск) с металлическим каркасом и деревянной обшивкой:

1 — двойной металлический решетчатый карман для льда; 2 — льдозагрузочный лок; 3 — балки с крочьями, 4 — термозащита, 5 — скобы для закладки досок при многорусной загрузке груза; 6 — настижные бруссы; 7 — переходные мостики; 8 — печная разделка, 9 — напольные решетки

Под карманами размещались металлические баки, в которых собирался рассол и охлаждался воздух, поступающий в вагон при вентиляции. Карманы этого вагона имели ряд недостатков, и в дальнейшем конструкция их была изменена (металлические баки заменены решетчатой частью кармана).

В 1930—1932 гг. была построена партия вагонов-ледников примерно такой же конструкции. Приборы охлаждения этих вагонов состояли из сплошных металлических баков (танков), расположенных у каждой торцевой стены вагона общей емкостью 3,5 т льда. Эти приборы охлаждения имели малую холодоэффективность, их сливные устройства часто засорялись и трудно очищались. Поэтому они были заменены деревянными решетчатыми двойными карманами.

В период 1932—1935 гг. Тамбовский вагоноремонтный завод построил партию двухосных вагонов-ледников с деревянным кузовом грузоподъемностью 19 т на металлической раме с хребтовой балкой. Деревянные одинарные решетчатые карманы их имели емкость 2,5 т льда.

Эксплуатация этих вагонов показала, что их приборы охлаждения имеют недостаточную холодоэффективность, а кузова — слабое крепление к раме вагона.

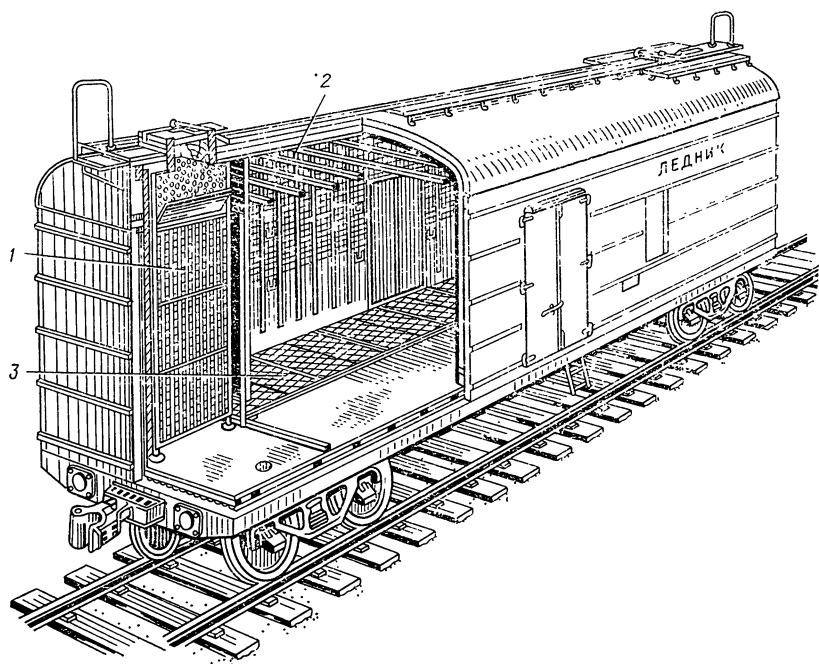


Рис. 53. Четырехосный цельнометаллический вагон-ледник грузоподъемностью 32 т завода Дессау:

1 — двойной карман из перфорированной (дырчатой) оцинкованной стали; 2 — поперечные балки с крючьями для подвески туш; 3 — металлические напольные решетки

С 1937 по 1941 г. и с 1948 по 1954 г. Брянский завод строил четырехосные вагоны-ледники грузоподъемностью 30 *t* с металлическим каркасом и деревянными наружной и внутренней обшивками (рис. 52). Эти вагоны имели пристенные металлические решетчатые карманы емкостью 6,4 *t* льда.

В период с 1948—1954 гг. заводом Дессау была построена большая партия четырехосных цельнометаллических вагонов-ледников грузоподъемностью 32 *t* (рис. 53). Пристенные двойные карманы этих вагонов емкостью 6,4 *t* льда изготовлены из перфорированной (дырчатой) оцинкованной стали.

Вагоны с пристенными карманами, несмотря на то, что конструкция их кузовов была значительно улучшена, усилена теплоизоляция и увеличена емкость приборов охлаждения, обладают таким существенным недостатком, как неравномерность распределения температуры воздуха в грузовом помещении. Так, если средняя температура воздуха в вагоне составляет -6°C при наружной $+30^{\circ}\text{C}$, то внизу у кармана она достигается $-10 \div -12^{\circ}\text{C}$, а сверху междверного пространства $-0 \div -2^{\circ}$. Поэтому наблюдаются случаи, когда мороженные продукты оттаивают в верхней зоне грузового помещения, а фрукты и овощи подмерзают в нижней зоне у ледяных карманов.

Для устранения этого недостатка стали применять потолочные баки. Приборы охлаждения в виде потолочных баков для льда впервые были предложены в 1881 г. русским инженером Яловецким. В начале столетия партия вагонов с потолочными баками эксплуатировалась на Закавказской дороге, но ввиду трудности льдоснабжения и ряда конструктивных недостатков кузова, которые в то время не могли быть устранены, изотермические вагоны с потолочными приборами охлаждения не получили распространения.

В 1947 г. вновь приступили к разработке конструкций, постройки и испытанию вагонов-ледников с потолочными баками для льда. На основании результатов испытаний Брянским машиностроительным заводом в 1951 г. был разработан проект вагона-ледника с потолочными приборами охлаждения и построено 200 вагонов двух типов: универсальные (рис. 54) и молочные. После эксплуатационных испытаний конструкция вагонов была улучшена, и со второй половины 1954 г. началась их серийная постройка. До 1957 г. таких вагонов было построено несколько тысяч, в том числе более 400 для перевозки молока.

Вагоны этой серии грузоподъемностью 32 *t* имеют кузов с металлическим сварным каркасом и деревянными обшивками. Приборы охлаждения их состоят из шести сдвоенных потолочных баков для льда общей емкостью 5,5 *t* и поверхностью охлаждения 74,5 *m*², рассчитанных на поддержание в грузовом помещении средней температуры воздуха -6°C при наружной температуре $+30^{\circ}\text{C}$.

Одновременно заводом Дессау была построена партия вагонов-ледников с потолочными приборами охлаждения, имеющих кузов длиной 15 *m* и металлическую наружную обшивку.

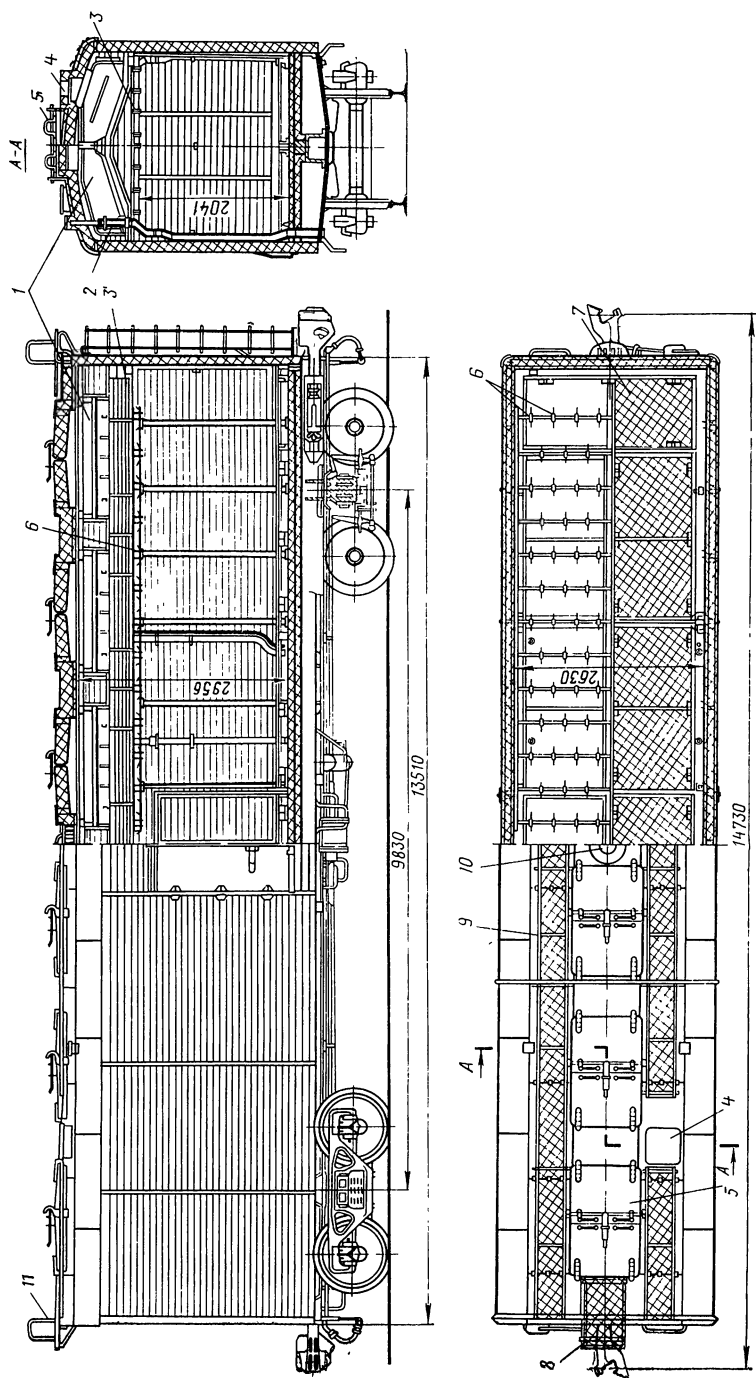


Рис. 54. Универсальный вагон-ледник с потолочными баками конструкции 1951 г.:

1 — потолочные баки; 2 — устройство для слива рассола; 3 — циркуляционные щиты (поддоны) под баками; 4 — вентиляционный люк; 5 — льдозагрузочный люк с двусторонними крышками; 6 — балки с крючьями для подвески мясных туш; 7 — металлические напольные решетки; 8 — переходная площадка; 9 — металлическая мостовина на крыше; 10 — разделка в крыше для вывода дымовой трубы от печи; 11 — поручни

Ряд испытаний и эксплуатация вагонов с потолочными баками показали, что они лучше вагонов с пристенными карманами: разность температур воздуха в грузовом помещении не превышает $2,5^{\circ}\text{C}$, снабжать льдом можно через трое суток, а не ежедневно.

В 1956 г. Брянский машиностроительный завод спроектировал и в 1957 г. начал серийную постройку цельнометаллических изотермических вагонов-ледников с потолочной системой охлаждения (рис. 55) грузоподъемностью 49 т, имеющих усиленную теплоизоляцию и улучшенную конструкцию приборов охлаждения, емкость которых осталась равной 5,5 т льда. Такие вагоны-ледники выпускались до 1965 г.

Длительная эксплуатация вагонов-ледников с потолочными приборами охлаждения показывает, что баки, устройства для слива рассола и отвода конденсата имеют ряд существенных конструктивных недостатков. Поэтому при недостаточно хорошем наблюдении за работой приборов охлаждения в указанных вагонах имеют место случаи порчи груза.

С 1965 г. строительство вагонов-ледников прекращено в связи с возросшими требованиями к условиям перевозки ряда скоропортящихся грузов. Если несколько лет назад температура в вагонах -6°C считалась достаточной при перевозке мороженого груза, то в настоящее время большое количество его стало отгружаться с температурой от -8 до -20°C , что требует также поддержания соответственно низких температур в вагонах.

Эти требования к температурным условиям перевозки скоропортящихся грузов не могут быть удовлетворены вагонами с льдосоляным охлаждением. Даже в современных вагонах-ледниках с потолочными приборами охлаждения и хорошей теплоизоляцией кузова при температурах наружного воздуха $+30^{\circ}\text{C}$ и выше нельзя поддерживать в грузовом помещении температуру ниже $-6 \div -8^{\circ}\text{C}$. Не обеспечивается в вагонах-ледниках и быстрое охлаждение плодоовощей, принятых к перевозке с высокой температурой, а также нужные температурные условия при перевозке грузов, когда требуется отапливать вагон.

Необходимость подавать вагоны-ледники на льдопункты для пополнения запасов льда и соли сильно замедляет их продвижение и уменьшает скорость доставки продуктов питания населению.

Главным направлением в развитии холодильного хозяйства железных дорог является переход с ледяного на более совершенное машинное охлаждение вагонов, которое позволяет удовлетворять возросшие требования к температурным и другим условиям перевозки.

На наших дорогах уже много лет успешно эксплуатируется рефрижераторный подвижной состав (с машинным охлаждением и электрическим отоплением). Первый опытный рефрижераторный поезд, состоящий из 23 вагонов, был построен заводом Дессау в 1951 г. В 1953 — 1954 гг. тем же заводом была построена большая партия 23-вагонных поездов (рис. 56) грузоподъемностью 600 т.

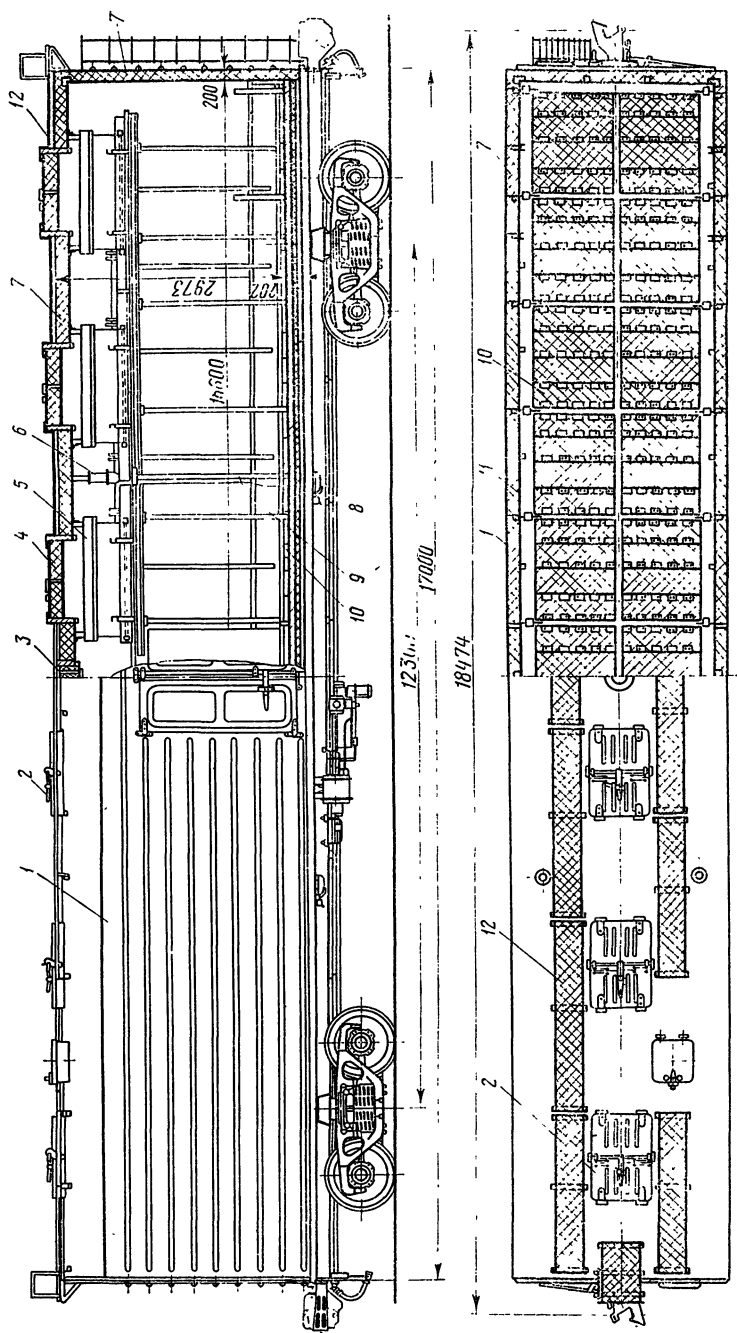


Рис. 55. Вагон-ледник с поголочной системой охлаждения:

1 — металлическая обшивка кузова; 2 — кронштейн запорного механизма; 3 — печная разделка; 4 — крышка льдозагрузочного люка; 5 — баки для льда; 6 — устройство для слива рассола; 7 — пакеты изоляции; 8 — гидравлический затвор; 9 — рассольная труба; 10 — напольная решетка; 11 — внутренняя обшивка боковой стены; 12 — помост на крыше



Рис. 56. 23-вагонный рефрижераторный поезд

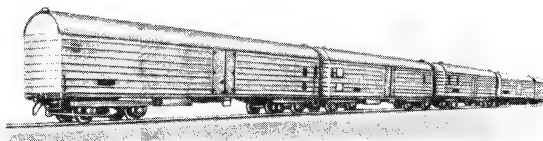


Рис. 57. 5-вагонная рефрижераторная секция



Рис. 58. 12-вагонная рефрижераторная секция



Рис. 59. Автономный рефрижераторный вагон

С 1958 г. начата серийная постройка 5- и 12-вагонных рефрижераторных секций (рис. 57 и 58).

В 1963 г. заводом Дессау был построен более совершенный опытный 21-вагонный рефрижераторный поезд, а Брянским машиностроительным заводом — опытная 5-вагонная секция. С 1965 г. началась их серийная постройка.

С 1952 г. испытываются автономные рефрижераторные вагоны. Однако до 1960 г. опытные образцы таких вагонов имели машинное оборудование, работа которого не была автоматизирована, из-за чего они должны были сопровождаться обслуживающим персоналом. В 1960—1962 гг. заводом Дессау построены опытные об-

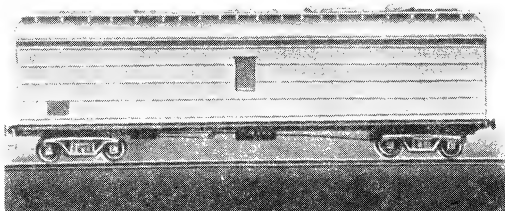


Рис. 60. Вагон для перевозки вина

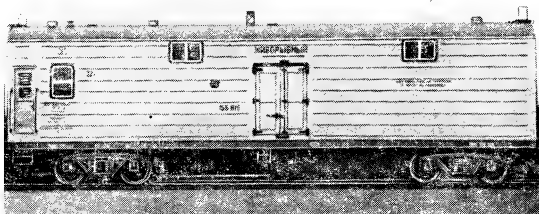


Рис. 61 Вагон для перевозки живой рыбы

разцы автономных рефрижераторных вагонов (рис. 59), работа которых автоматизирована настолько, что необходимость в их сопровождении отпала.

С 1965 г. после испытаний начато серийное строительство таких вагонов.

Кроме вагонов-ледников и рефрижераторного подвижного состава, в изотермическом парке наших дорог имеются специальные вагоны для перевозки вина (рис. 60), живой рыбы (рис. 61), а также цистерны для перевозки молока (рис. 62) и винных продуктов.

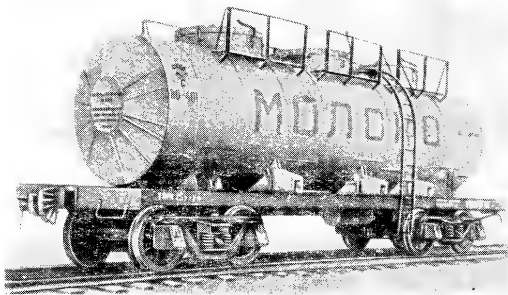


Рис. 62. Цистерна для перевозки молока

25. Требования, предъявляемые к изотермическим вагонам, и их классификация

Изотермические вагоны в соответствии с технологическими свойствами скоропортящихся грузов и условиями их перевозок должны:

поддерживать в грузовом помещении в любое время года оптимальную для перевозимого груза температуру воздуха, которая должна быть постоянной в процессе всей перевозки и равномерной по длине и высоте грузового помещения вагона;

обеспечивать заданную скорость охлаждения овощей и фруктов, которые часто загружаются в неохлажденном состоянии и их приходится охлаждать в процессе перевозки;

иметь приборы для вентиляции грузового помещения; вентиляция необходима при перевозке плодов и овощей с отоплением;

обеспечивать непрерывную и достаточно интенсивную циркуляцию воздуха внутри вагона;

иметь приспособления (напольные решетки, настенные бруски и т. п.), обеспечивающие циркуляцию воздуха со всех сторон груза.

Для создания условий, обеспечивающих сохранность качества скоропортящихся грузов, изотермические вагоны должны иметь:

минимальный коэффициент теплопередачи при возможно меньшей толщине элементов ограждения кузова (стен, пола, крыши);

повышенную гибкость рессорного подвешивания;

надежные в работе приборы охлаждения, отопления и контроля за температурой воздуха в грузовом помещении.

Чтобы эксплуатация изотермических вагонов была более экономически выгодной, они должны иметь по возможности большую грузоподъемность, малую тару и большой полезный объем грузового помещения. Последнее требование обуславливается тем, что большинство скоропортящихся грузов имеет сравнительно небольшую погрузочную массу (вес).

В зависимости от назначения, способа охлаждения и отопления изотермические вагоны разделяются:

1. По назначению — на универсальные и специальные.

Универсальные вагоны предназначены для перевозки всех видов скоропортящихся грузов. К ним относятся все рефрижераторные вагоны и вагоны-ледники.

Специальные вагоны приспособлены для перевозки только отдельных грузов, например, молока, живой рыбы, вина.

2. По способу охлаждения — на вагоны с машинным охлаждением (вагоны-рефрижераторы) и вагоны, охлаждаемые водным льдом или льдосоляной смесью (вагоны-ледники).

3. По способу отопления — на вагоны с электрическим отоплением и вагоны, отапливаемые печами-временками. Приборами электрического отопления оборудованы все вагоны-рефрижераторы.

Почти все вагоны-ледники имеют в крыше печную разделку для вывода трубы, поэтому в них можно перевозить грузы в зимнее время с отоплением переносными печами-временками.

В соответствии с технологическими требованиями в процессе перевозки плодов и овощей существующий парк изотермического подвижного состава характеризуется данными, приведенными в табл. 5.

Таблица 5

Тип изотермического подвижного состава	Расчетная температура в грузовом помещении вагона в °С		Расчетная продолжительность охлаждения плодово-овощей от 25 до 4°С в ч
	при охлаждении	при отоплении	
Вагоны-ледники с пристенными карманами емкостью до 4 т льда	— 4	—	—
Вагоны-ледники с пристенными карманами емкостью 6,4 т льда и все типы вагонов-ледников с потолочными баками	— 6	—	—
23-вагонный рефрижераторный поезд	—10	+ 6	96—120
21-вагонный рефрижераторный поезд	—10	+14	90
12-вагонная рефрижераторная секция	— 12	+12	72
5-вагонная рефрижераторная секция завода Дессау	—15*	+12	72
5-вагонная рефрижераторная секция Брянского завода	—20	+12	60
Автономный рефрижераторный вагон завода Дессау	—18	+14	60

* В секциях первых выпусков расчетная температура была —12° С

Температура наружного воздуха при подборе приборов отопления принималась равной —45°С, а приборов охлаждения +30°С, кроме расчетов 21-вагонного поезда и автономного вагона. Холодильное оборудование этого подвижного состава подобрано с учетом температуры наружного воздуха +40°С.

В соответствии с типажом изотермического подвижного состава магистральных дорог колеи 1520 мм*, действовавшим до 1966 г., новые вагоны-рефрижераторы должны поставляться нашей промышленностью в виде 5-вагонных секций и автономных вагонов. Вагоны должны быть четырехосными габарита 1-Т по ГОСТ 9238—59* с кузовом длиной 21 м (вагоны с дизель-электростанцией и служебным помещением могут иметь меньшую длину),

* На изотермические вагоны, покупаемые за границей, типаж не распространяется.

иметь сварной цельнометаллический кузов, однотипные унифицированные узлы, детали и оборудование.

Грузовые вагоны 5-вагонных секций и автономные рефрижераторные вагоны должны оборудоваться компрессионными холодильными установками (не менее двух на вагон), электрическим отоплением, принудительной вентиляцией, системой циркуляции воздуха, устройством для удаления конденсата и промывочных вод, приборами для контроля за температурой воздуха и груза.

Средний коэффициент теплопередачи ограждений грузовых помещений не должен превышать $0,32 \text{ вт/м}^2 \cdot \text{град}$ (в прежней системе единиц $0,28 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$; $1 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град} = 1,163 \text{ вт/м}^2 \cdot \text{град}$).

Холодильное, отопительное, вентиляционное оборудование, система циркуляции воздуха и конструкция ограждений должны обеспечивать в грузовом помещении равномерность температуры в пределах $\pm 1,5^\circ\text{C}$ от заданной в зависимости от условий перевозки данного груза.

Пол грузовых помещений вагонов и напольные решетки должны выдерживать статическую нагрузку от колеса погрузчика в $12 \cdot 10^3 \text{ н}$ ($1\,200 \text{ кг}$) при расстоянии между колесами 700 мм . Погрузочные двери для возможности выполнения погрузочно-выгрузочных работ погрузчиком должны иметь размеры в свету: высоту — не менее $2\,000 \text{ мм}$, ширину — не менее $2\,200 \text{ мм}$; вылет дверей при открывании не должен превышать 800 мм .

Работа всего машинного оборудования автономных рефрижераторных вагонов, холодильных и отопительных установок секций должна быть полностью автоматизирована. Силовые агрегаты секций могут иметь только защитную автоматику.

С 1971 г. вновь проектируемые рефрижераторные вагоны должны обеспечивать возможность передвижения со скоростью до 140 км/ч . При выполнении теплотехнических расчетов должна учитываться необходимость поддержания в грузовом помещении температуры воздуха от -20 до $+14^\circ\text{C}$ при наружной среднесуточной температуре от $+36$ до -45°C . Охлаждение в процессе перевозки плодов и овощей от $+30$ до $+4^\circ\text{C}$ должно выполняться не более, чем за 60 ч . Относительная влажность воздуха в вагоне принимается равной 90% , а наружного воздуха — летом 25 и зимой 80% . Воздухообмен через неплотности грузового помещения должен быть не более $0,3$ полного объема грузового помещения за 1 ч .

Холодильные установки должны сохранять работоспособность при температуре наружного воздуха до $+45^\circ \div 50^\circ\text{C}$, а остальное оборудование секции и автономного вагона (дизель-генераторы, приборы автоматики и защиты и т. д.) — при температурах — от -50° до $+50^\circ\text{C}$.

Рядом действующих в Европе и разрабатываемых с участием СССР соглашений о международных перевозках скоропортящихся продуктов установлено следующее деление изотермических транспортных средств (вагонов, автомобилей, контейнеров, контрейлеров

ров и т. д.), используемых для перевозки этих грузов: термос; ледник; рефрижератор, отапливаемое транспортное средство.

Термосом называется такое изотермическое транспортное средство, которое не имеет приборов охлаждения и отопления. Все поверхности его грузового помещения, включая двери, имеют теплоизоляцию, ограничивающую теплообмен между внутренней и наружной поверхностью. В зависимости от величины среднего коэффициента теплопередачи K грузового помещения транспортное средство может быть отнесено к одной из категорий:

обычное изотермическое транспортное средство — термос, характеризующееся средним коэффициентом теплопередачи K , не превышающим $0,70 \text{ вт/м}^2 \cdot \text{град}$ ($0,60 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$); транспортное средство — термос с усиленной изоляцией, характеризующееся средним коэффициентом теплопередачи K , не превышающим $0,40 \text{ вт/м}^2 \cdot \text{град}$ ($0,35 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$).

Ледником — называется изотермическое транспортное средство, которое при помощи любого источника холода (такого, как естественный лед с добавлением или без добавления соли, сухой лед с приспособлением, позволяющим регулировать его сублимацию, или без такового, сжиженные газы с устройством для регулирования испарения или без такового и т. д., иного, чем машинная компрессионная или абсорбционная установка) позволяет понижать температуру внутри пустого кузова и поддерживать ее затем при средней наружной температуре $+30^\circ\text{C}$ на установленном уровне.

В зависимости от уровня, на котором может поддерживаться температура в грузовом помещении при наружной температуре $+30^\circ\text{C}$, ледники делятся на классы А, В и С. Для ледника класса А — поддерживаемый уровень температуры должен быть не выше $+7^\circ\text{C}$, для класса В — не выше -10°C и для класса С — не выше -20°C . Средний коэффициент теплопередачи грузового помещения ледников классов В и С не должен превышать $0,40 \text{ вт/м}^2 \cdot \text{град}$.

Ледник должен иметь одно или несколько отделений, сосудов или резервуаров для источника охлаждения (хладагента). Это оборудование должно позволять загрузку или догрузку его снаружи и иметь такой объем, чтобы загруженного в него источника холода было достаточно для понижения температуры воздуха в грузовом помещении до уровня, предусмотренного для данного класса, и поддержания ее затем на этом уровне не менее чем в течение 12 ч без пополнения хладагента.

Рефрижератором называется изотермическое транспортное средство, имеющее индивидуальную или общую для нескольких транспортных единиц холодильную установку (машинный агрегат, работающий по принципу сжатия, абсорбционную установку и т. д.), которая позволяет при средней наружной температуре $+30^\circ\text{C}$ понижать температуру внутри пустого кузова и затем поддерживать ее на установленном уровне.

В зависимости от того, регулируется уровень поддерживаемой в грузовом помещении температуры или нет, рефрижераторы де-

ляться на две категории. К первой — относятся рефрижераторы, позволяющие устанавливать и поддерживать любой заданный фактически постоянный уровень температуры. Ко второй — относятся транспортные средства с определенным, фактически постоянным уровнем температуры в грузовом помещении.

В зависимости от минимального уровня температуры, который может поддерживаться в грузовом помещении, рефрижераторы обеих категорий делятся на классы.

Для рефрижераторов первой категории установлены классы А, В и С. К классу А относятся рефрижераторы, имеющие такую холодильную установку, при которой уровень температуры в грузовом помещении может быть выбран между $+12$ и 0°C включительно. К классу В относятся рефрижераторы, в которых уровень температуры может быть выбран между $+12$ и -10°C включительно. К классу С относятся рефрижераторы, в которых уровень температуры может быть выбран между $+12$ и -20°C включительно.

Для рефрижераторов второй категории установлены классы D, E и F. К классу D относятся рефрижераторы, имеющие такую холодильную установку, при которой температура в грузовом помещении не превышает $+2^{\circ}\text{C}$. К классу E относятся рефрижераторы, в которых температура не превышает -10°C , и к классу F относятся рефрижераторы, в которых температура в грузовом помещении не превышает -20°C .

Средний коэффициент теплопередачи K грузового помещения рефрижераторов классов В, С, E и F не должен превышать $0,40 \text{ вт/м}^2 \cdot \text{град}$ ($0,35 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$).

Отапливаемое транспортное средство имеет отопительную установку, позволяющую повышать температуру внутри пустого кузова и затем поддерживать ее в течение не менее 12 ч на фактически постоянном уровне не ниже $+12^{\circ}\text{C}$.

В зависимости от уровня наружной температуры, при котором обеспечивается поддержание указанной постоянной температуры в грузовом помещении, отапливаемые транспортные средства делятся на два класса — А и В.

Для отапливаемого транспортного средства класса А средняя температура наружного воздуха, при которой отопительная установка обеспечивает повышение и поддержание температуры в грузовом помещении на уровне не ниже $+12^{\circ}\text{C}$, установлена равной -10°C и для класса В -20°C .

Средний коэффициент теплопередачи K грузового помещения отапливаемых транспортных средств класса В не должен превышать $0,40 \text{ вт/м}^2 \cdot \text{град}$ ($0,35 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$).

Соответствие транспортных средств тому или иному классу устанавливается путем проведения контроля. Он должен производиться до сдачи транспортного средства в эксплуатацию и периодически во время эксплуатации, но не реже одного раза в шесть лет.

Контроль новых транспортных средств серийного производства может выполняться выборочным методом, охватывающим не менее 1% транспортных средств данной серии.

При контроле проверяют изотермические свойства транспортных средств (средний коэффициент теплопередачи грузового помещения и его воздухопроницаемость) и их эффективность, т. е. возможность получения и поддержания в грузовом помещении установленной для данного класса температуры.

26. Знаки и надписи на изотермических вагонах

На изотермические вагоны с наружной стороны наносятся следующие установленные Министерством путей сообщения знаки и надписи:

знак Министерства путей сообщения;

надписи о времени и месте постройки и заводского ремонта;

черный прямоугольник размером 600×500 мм для нанесения меловых надписей и наклейки ярлыков;

трафарет деповского ремонта с указанием места и времени;

грузоподъемность и номер вагона.

Приказом МПС в 1963 г. введена новая система нумерации вагонов грузового парка железных дорог СССР колеи 1520 мм, кото-

Т а б л и ц а 6

Первый знак — род вагонов	Второй знак — основа и основная техническая характеристика вагона	Третий знак — дополнительная техническая характеристика вагона	Седьмой знак — сведения о ручном тормозе
8	0 — двухосный с льдо-соляным охлаждением	0 ÷ 9 — характеристики, не содержит	
8	4 — четырехосный с льдо-соляным охлаждением (с пристенными карманами)	То же	0 ÷ 2 — со сквозной тормозной площадкой и ручным тормозом
8	5 — четырехосный с льдо-соляным охлаждением (с потолочным оборудованием)	»	
8	6 — четырехосный с индивидуальным машинным охлаждением	»	3 — со стояночным тормозом
8	7 — четырехосный в составе рефрижераторного поезда или секции	0 — для 21- и 23-вагонного поездов 1 — для 12-вагонной секции 2 — для 5-вагонной секции	4 ÷ 9 — без ручного тормоза

Примечание. Четвертый, пятый и шестой знаки вагонов 0 ÷ 9 технической характеристики не содержат.

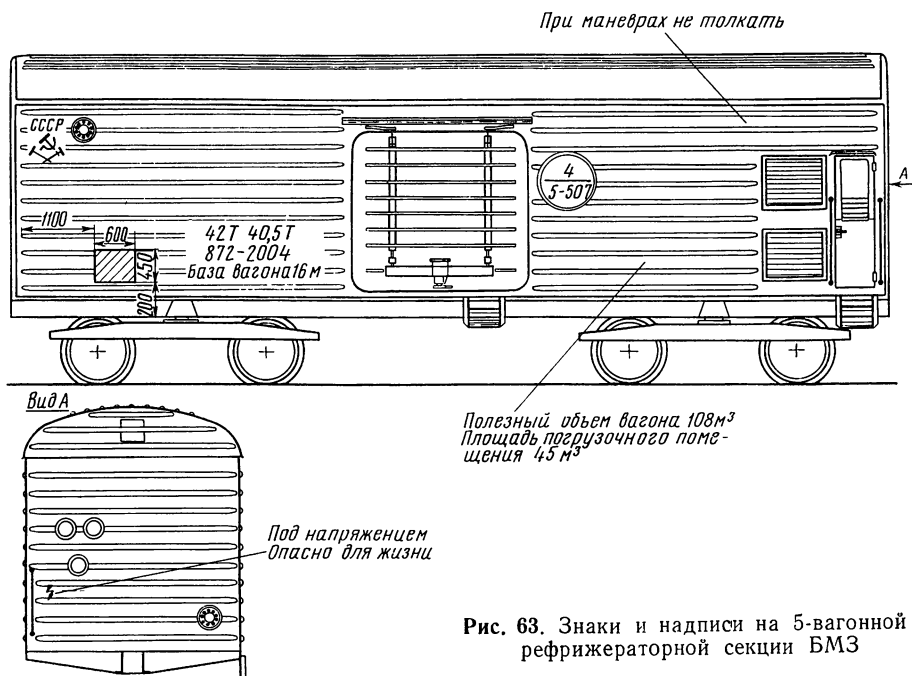


Рис. 63. Знаки и надписи на 5-вагонной рефрижераторной секции БМЗ

рая дает возможность по номеру вагона определить его техническую характеристику.

Номер вагона грузового парка состоит из семи знаков.

Первый знак номера обозначает род вагона, например цифра 8 — изотермический.

Второй знак номера обозначает осьность вагона и содержит основные технические данные.

Третий знак номера по отдельным родам вагонов обозначает дополнительные технические данные, например для изотермических вагонов принадлежность к рефрижераторным поездам или секциям.

Четвертый, пятый, шестой и седьмой знаки вместе с первыми тремя образуют порядковый номер вагона. Кроме того, седьмой знак номера содержит сведения о наличии или отсутствии у вагонов ручного тормоза.

В табл. 6 дан пример обозначения знаков для изотермических вагонов.

Таким образом, по номерам можно определить, что, например, 840-0002 — это изотермический четырехосный вагон с льдосоляным охлаждением (с пристенными карманами), имеет сквозную тормозную площадку и ручной тормоз; 872-0007 — это изотермический четырехосный вагон в составе пятивагонной секции без ручного тормоза и т. д.

Опись съемного оборудования (напольные решетки, балки и крючья для подвески мясных туш и др.) имеется в рамке, расположенной сверху с правой стороны от двери. В середине между угловой и дверной стойками имеется трафарет, указывающий грузовое назначение вагона, например:

а) «Молочный» — для перевозки молока;

б) «Живорыбный» — для перевозки рыбы и т. д.

В правом углу стены внизу нанесен трафарет с характеристикой вагона: «Глубина карманов... см» (на вагонах с пристенными карманами), «Объем вагона ... м³», «Вес льда ... т», «Грузоподъемность со льдом ... т».

На боковых продольных балках рамы всех изотермических вагонов имеются следующие надписи: в левом конце — тара вагона; в правом — номер вагона; в промежутках между ними — надписи о месте и времени произведенного ремонта, ревизии букс и перезаправки букс на зимнюю или летнюю смазку.

В нижнем правом углу торцевой стены вагона наносится трафарет «Осмотр автосцепки» с указанием места и времени производства осмотра.

Знаки и надписи, изображенные на боковой стене (рис. 63), наносятся с двух сторон по диагонали краской черного цвета, за исключением черепа и костей, которые выполняются красной краской. Сверху между первой и второй гофрой (симметрично) наносится опознавательная полоса желтого цвета шириной 150 мм.

Г л а в а VIII

КУЗОВА ИЗОТЕРМИЧЕСКИХ ВАГОНОВ

27. Общие сведения

Кузов состоит из каркаса, воспринимающего основную нагрузку; наружной и внутренней обшивок, воспринимающих частично нагрузку при деревянной обшивке и основную нагрузку вместе с каркасом при металлической; слоев тепло- и теплоизоляционного материала, препятствующих проникновению в грузовое помещение вагона тепла, влаги и водяного пара, находящихся между обшивками.

По конструкции кузова современный парк изотермических вагонов делится на вагоны с цельнометаллическим кузовом и на вагоны с металлическим каркасом, деревянными наружной и внутренней обшивками.

Кузов изотермического вагона имеет теплоизоляцию, которая предназначена для уменьшения потерь холода или тепла. При этом ослабляется воздействие солнечной радиации и облегчается поддержание внутри вагона более равномерной температуры.

Качество теплоизоляции вагона зависит от правильного выбора изоляционного материала, толщины его и защиты от увлажнения и характеризуется коэффициентом теплопередачи. Величина среднего коэффициента теплопередачи определяется в основном коэффициентом теплопроводности и толщиной слоя применяемого теплоизоляционного материала.

Теплоизоляционные материалы, применяемые в изотермических вагонах, должны иметь возможно меньшие коэффициент теплопроводности и объемный вес, гигроскопичность и влагоемкость; быть достаточно огнестойкими, морозоустойчивыми, механически прочными и легко обрабатываться режущим инструментом; быть устойчивыми против гниения и не иметь запаха.

Известные до настоящего времени теплоизоляционные материалы как органического, так и минерального происхождения не отвечают полностью всем перечисленным требованиям.

В последнее время для изоляции вагонов применяется мипора. Мипора — искусственный материал, имеющий вид твердой белой пены, приготовляемый химическим путем из формальдегида (72,2%), мочевины (27,3%) и уксуснокислого натрия (0,5%).

К достоинствам мипоры относятся: неподверженность гниению, порче насекомыми и бактериями; морозостойкость; малый объемный вес; небольшой коэффициент теплопроводности.

Наряду с этим мипора имеет крупные недостатки. Она очень влагоемка и под воздействием влаги почти полностью теряет свои теплоизоляционные качества. Находясь в сухих условиях, мипора постепенно усыхает, в результате чего образуются щели. При высокой температуре мипора выделяет газ — формалин, вредный для здоровья человека. Механическая прочность мипоры недостаточна.

Способы производства мипоры и ее химический состав постепенно улучшаются. Увеличивается механическая прочность и изыскиваются способы покрытия плит мипоры такими веществами, которые полностью предохраняли бы ее от влаги. Однако недостатки мипоры настолько значительны, что поставлен вопрос о полной замене ее другим новым теплоизоляционным материалом (полистиролом, полиуретаном и др.).

В настоящее время в холодильной технике все более широкое применение находят новые теплоизоляционные материалы — пенопласты, которые наиболее полно отвечают требованиям железнодорожного транспорта.

Одним из основных видов теплоизоляции в вагоностроении, применяемых за рубежом, является твердый пенополиуретан. Технология получения пенополиуретана основана на соединении двух жидких компонентов: полиэфирной смолы, содержащей наполнители, и органического изоцианата. В основных компонентах содержится испаряемый фтористый углерод, способствующий пенообразованию, который повышает термоизоляционные свойства, так как

пары фтористого углерода, заполнившие ячейки пор, имеют низкую теплопроводность. В табл. 7 приведены коэффициенты теплопроводности и объемные веса изоляционных материалов.

Таблица 7

Наименование материалов	Коэффициент теплопроводности в $\text{вт/м} \cdot \text{град}$	Объемный вес в кг/м^3
Мипора (ипорка)	0,035—0,046	14
Ячеистый полистирол	0,046	40—45
Пенистый полистирол ПС-1	0,035	60—220
Пенопласт ПС-4	0,041—0,044	45—80
Пенополиуретан	0,017—0,042	50—110
Альфоль (воздушные прослойки до 10 мм)	0,035—0,046	3—4
Изофлекс (из ацетат-целлюлозы в виде тонких волнистых пленок)	0,049	12
Губчатая резина (синтетическая)	0,037	55
Пеностекло	0,046	170
Пробка натуральная (плитами)	0,046—0,07	150—400
» » (крупой)	0,046—0,058	50—90
Стекловолокно	0,035	63
Стиропор-полистирен (из полистирола и хлористого поливинила)	0,035	25

В настоящее время в изотермическом подвижном составе внедряются новые изоляционные материалы.

Для защиты от проникновения влаги в теплоизоляционные слои какого-либо ограждения (стена, пол и др.) применяют различные гидро- и пароизоляционные материалы. В изотермических вагонах это в основном битум (гудрон), руберойд и перфоль.

Б и т у м — вязкое вещество, является продуктом переработки нефти после отгона легких горючих частей: бензина, керосина и масел. Он паропроницаем, эластичен, обладает достаточной склеивающей способностью и не имеет запаха, вредного для скоропортящихся грузов.

Р у б е р о й д — картон, пропитанный легкоплавким битумом, покрытый тонким слоем тугоплавкого битума и посыпанный слоем измельченного минерального вещества. Руберойд готовится в виде полотнищ шириной 650—1050 мм и толщиной 1—1,5 мм. Полотнища площадью до 20 м² свертываются в рулоны.

Полиамидная пленка ПК-4 и пленка-перфоль — синтетические материалы, выпускаются в рулонах шириной 1,2—1,3 м и длиной 20—30 м. При толщине около 0,07 мм масса (вес) 1 м² 0,49÷0,69 н пленки (50—70 г). Применяются они в основном для защиты мипоры от увлажнения. Плиты мипоры обертываются пленкой, концы которой склеиваются и получают так называемые пакеты мипоры.

28. Цельнометаллический кузов изотермического вагона

Рефрижераторные вагоны, вагоны-ледники конструкции 1948, 1955, 1956 гг., живорыбные и вагоны для перевозки вина имеют цельнометаллический кузов.

Замена деревянных элементов кузова изотермического вагона металлическими и применение металла более высокого качества имеют целью создать более прочный и легкий вагон, требующий в эксплуатации меньшего объема ремонта. Дальнейшей ступенью совершенствования конструкции изотермических вагонов в этой части является применение низколегированных сталей и гнутых профилей.

В настоящее время при постройке изотермических вагонов начинают широко применяться легкие сплавы и пластические массы, что позволит значительно снизить тару вагона, являющуюся все еще большой.

Рассмотрим особенности конструкции цельнометаллических кузовов вагонов разных типов.

Каркас цельнометаллического кузова вагона-ледника конструкции 1948 г. (рис. 64) изготавливается из отдельных элементов: продольных и торцовых стен, состоящих из стоек, обвязочных брусев и наружной металлической обшивки; крыши, выполненной из потолочных дуг, усиливающих уголков и обшивки. На раму вагона сначала устанавливаются стены, нижние края обшивки которых привариваются к раме, а вертикальные края — к угловым стойкам. После этого на стены укладывается крыша и сваривается с ними по верхней обвязке. Затем укладывается теплоизоляция из плит минеральной ваты, обернутых в перфолы.

Металлические стойки 5 каркаса продольных стен швеллерного профиля вместе с наружной обшивкой 4 приварены к продольным балкам 7 рамы и дополнительно усилены угольниками 8. В верхней части стойки приварены к обвязке 3 уголкового профиля, к которой приварены и потолочные дуги 1. Угловые стойки каркаса внизу приварены к буферным балкам, а сверху — к обвязке. Эти стойки имеют овальную форму и для большей прочности внутри усилены ребрами жесткости.

Металлический каркас крыши вагона по конструкции является наиболее сложным. Он состоит из продольных обвязочных поясов уголкового сечения, стянутых приваренными к ним дугами из уголка того же профиля. Для увеличения прочности каркаса в продольном направлении имеются угольники жесткости 2, приваренные к дугам. Обшивка крыши изготавливается из листовой низколегированной стали толщиной 2 мм. Она приваривается к потолочным дугам и вертикальной полке обвязочных угольников.

В обшивке крыши имеются шесть отверстий для льдозагрузочных люков и два отверстия для вентиляционных люков, наружная обвязка (рамка) которых изготовлена из уголков. Имеются также

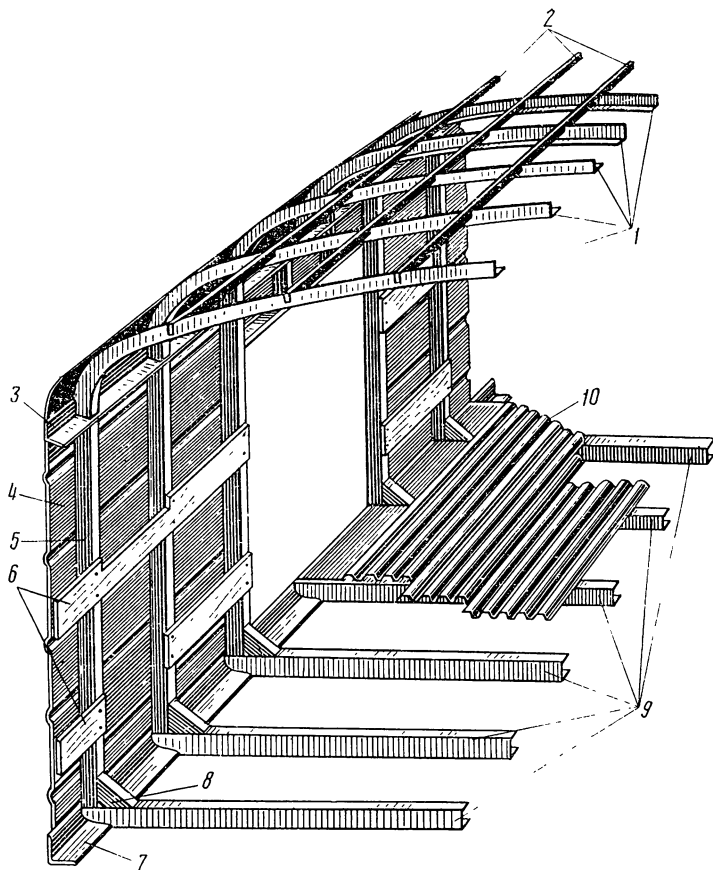


Рис. 64. Каркас кузова цельнометаллического вагона:

1 — дуги крыши; 2 — продольные угольники жесткости; 3 — обвязка; 4 — наружная боковая обшивка; 5 — стойки боковых стен, 6 — деревянные бруски; 7 — продольная балка рамы; 8 — угольники жесткости, 9 — поперечные балки рамы; 10 — наружная обшивка пола

отверстия для сливной трубы и печной разделки. По всей длине крыши размещены скобы, к которым прикрепляются переходные мостки.

Обшивка 10 пола состоит из отдельных секций, соединенных электродуговой сваркой и приваренных к продольным балкам 7 и поперечным балкам 9. По периметру рамы гофрированная обшивка пола приварена сплошным, а к поперечным балкам — прерывистым швом (через гофр). В поперечном направлении секции сварены на планке, имеющей сечение 5×50 мм, а в продольном направлении — встык. Гофрированная стальная обшивка пола также частично заменяет хребтовую балку рамы.

Большое количество вагонов, выпущенных заводом Дессау, имело пол, покрытый листовым цинком толщиной 2 мм. Однако ремонт такого покрытия (в основном сварка) оказался затруднительным, поэтому для полов опять стали применять кровельную оцинкованную сталь.

Внутренняя деревянная обшивка 10 (рис. 65) толщиной 15 мм прибивается гвоздями к армировочным брускам 8, прикрепленным болтами к металлическим стойкам каркаса, а обшивка потолка толщиной 12 мм — к деревянным дугам 13 крыши, жестко подвешенным к металлическим дугам 1.

Руберойда между обшивками и теплоизоляцией в стенах и крыше кузова вагонов этого типа нет.

Конструкция пола и стены цельнометаллических изотермических вагонов постройки завода Дессау показана на рис. 66. В качестве теплоизоляции пола применена мипора в плитах, обернутых перфолем. Вместо плит мипоры иногда используется крошка мипоры, уложенная в мешки из перфоля. Основной особенностью

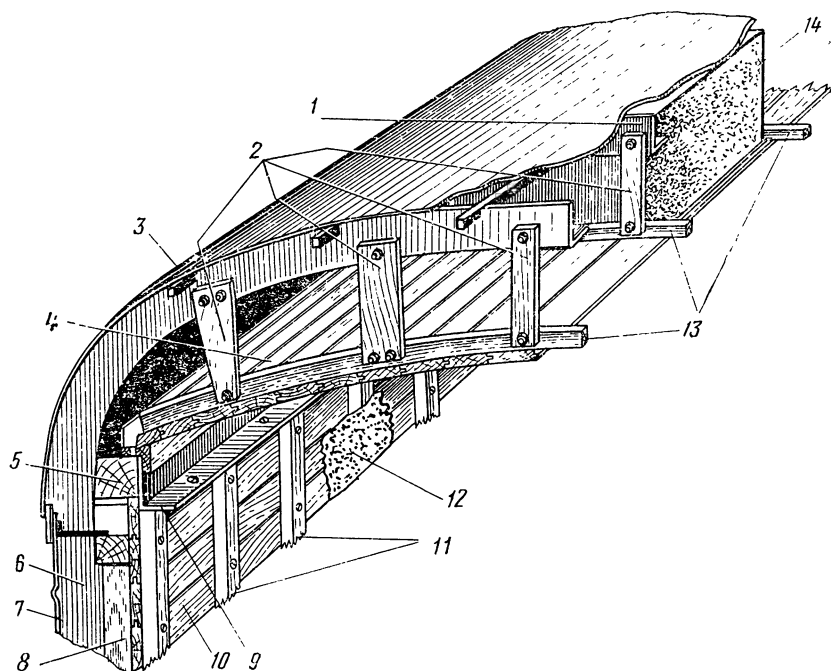


Рис. 65. Устройство крыши и стен вагона-ледника:

1 — металлические дуги крыши; 2 — подвески для закрепления деревянных дуг; 3 — кровля из стали толщиной 2 мм; 4 — внутренняя деревянная обшивка потолка; 5 — верхний продольный брус; 6 — стойки продольной стены; 7 — наружная обшивка из стали толщиной 2,5 мм; 8 — армировочный брус для прибивки досок внутренней обшивки; 9 — продольный опорный угольник балок для подвески мясных туш; 10 — внутренняя деревянная обшивка стен; 11 — настенные брусья; 12 — теплоизоляция стен (мипора); 13 — армировочные деревянные дуги для прибивки досок внутренней обшивки потолка; 14 — теплоизоляция потолка (мипора)

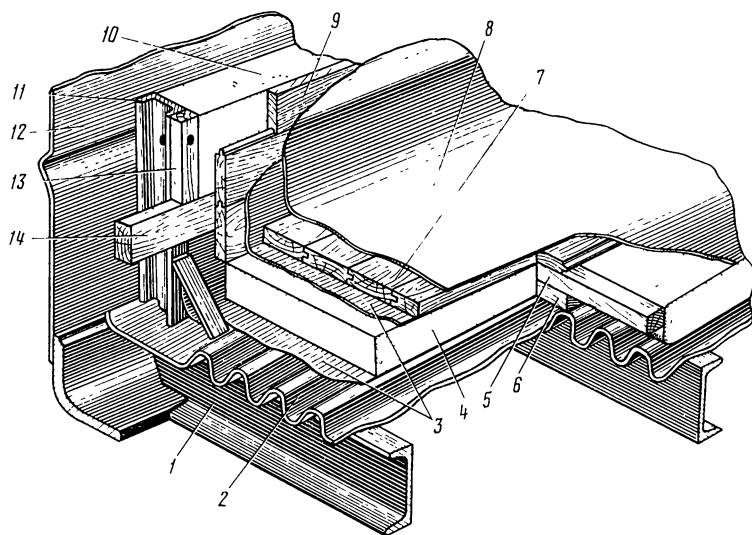


Рис. 66. Устройство пола и стены вагона-ледника конструкции 1948 г.:
 1 — поперечная балка рамы; 2 — наружный пол; 3 — перфоль; 4 — тепло-
 изоляция (мипора); 5 — деревянный поперечный брус; 6 — деревянный
 опорный брус; 7 — верхнее деревянное покрытие пола; 8 — металлическое
 покрытие пола (оцинкованная сталь с пропайкой швов); 9 — доски внут-
 ренней обшивки стен; 10 — теплоизоляция стены (мипора, обернутая в пер-
 фоль); 11 — стойка; 12 — наружная металлическая обшивка стен; 13 — де-
 ревянный армировочный брус; 14 — брусок для крепления кронштейнов
 напольных решеток

конструкции такого пола является металлическая наружная обшив-
 ка, выполненная из стального гофрированного листа толщиной
 2 мм с высотой непрерывного гофра 40 мм.

Продольная стена кузова вагона-ледника постройки 1956 г.
 (рис. 67) состоит из стоек зетового профиля сечением $4 \times 50 \times 80$ мм,
 верхней обвязки, из уголка и приваренной к ним гофрированной
 металлической обшивки. Продольная стена кузова состоит из ме-
 таллической гофрированной обшивки и приваренных к ней стоек
 гнутого профиля размером $4 \times 50 \times 80$ мм. Обшивка изготавливается из
 2-мм, а стойки — из 4-мм низколегированной листовой стали. Всего
 на одной продольной стене имеется 18 стоек, при этом против
 шкворневой балки для большей прочности почти рядом размеща-
 ются две стойки. На каждой стойке по высоте имеются 4 болта,
 предназначенных для крепления деревянных брусков, к которым
 после укладки теплоизоляции прибиваются доски толщиной 16 мм
 внутренней обшивки кузова.

Торцовая стена кузова (рис. 68) состоит из гофрированной ме-
 таллической обшивки, двух промежуточных и двух угловых стоек.
 Обшивка стены изготавливается из 3-мм, промежуточные стойки —
 из 4-мм низколегированной стали, а угловые стойки — из гнутого
 уголка сечением $10 \times 100 \times 100$ мм.

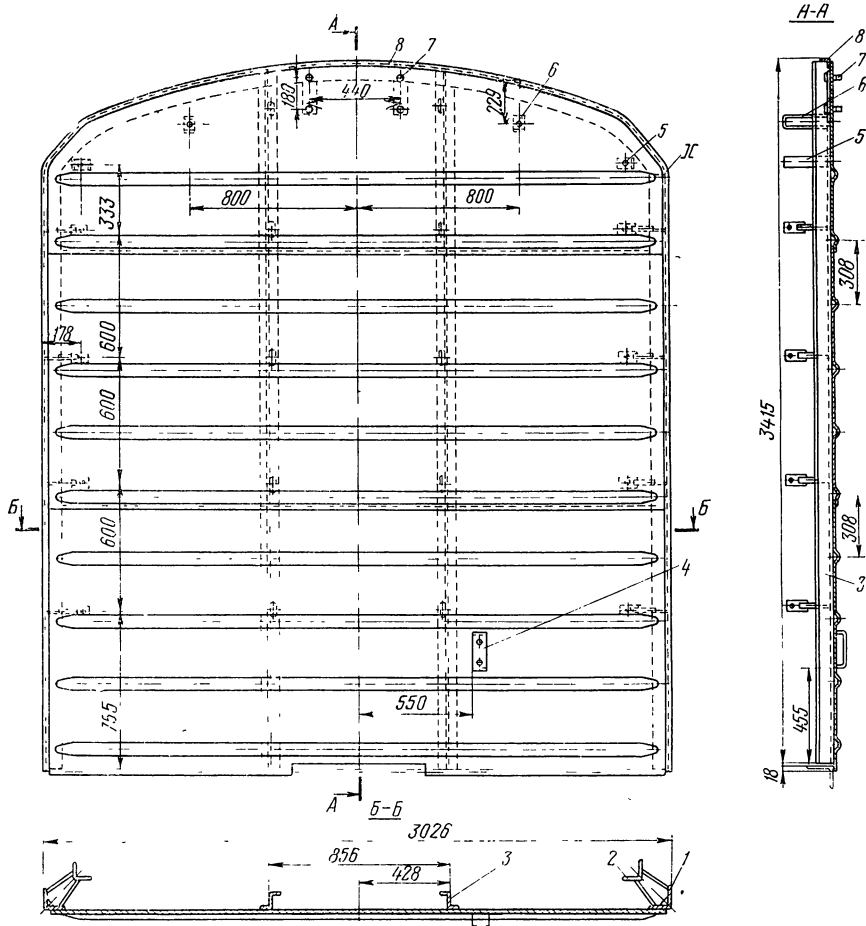


Рис. 68. Торцовая стена кузова вагона-ледника конструкции 1956 г.:

1 — угловая стойка; 2 — кронштейн для крепления угловых деревянных брусков; 3 — промежуточные стойки каркаса; 4 — скоба; 5, 6 — скобы для крепления деревянной обшивки, 7 — болт для крепления кронштейнов переходных площадок, 8 — верхний обвязочный угольник

К угловым стойкам в четырех местах по высоте приварены кронштейны 2 с угольниками, к которым при сборке каркаса болтами прикрепляются деревянные бруски, предназначенные для прибивки к ним внутренней деревянной обшивки. Вверху торцовой стены приварены четыре болта, предназначенные для прикрепления к ним кронштейнов, удерживающих переходную площадку и поручни.

В описанных выше кузовах вагонов для деревянной внутренней обшивки металлические стойки каркаса армируются деревянными брусками на всю высоту стен. Эти бруски являются тепловыми мостиками, поскольку теплопроводность дерева значительно больше

теплопроводности миноры, и утяжеляют конструкцию вагона. В последние годы стали применять металлическую внутреннюю обшивку стен.

Впервые металлическая внутренняя обшивка была применена в вагонах 5- и 12-вагонных рефрижераторных секций. Наружная обшивка и каркас этих вагонов примерно такие же, как у вагона-ледника постройки 1956 г., а обшивка 8 (рис. 69) внутренних стен их выполнена из гофрированной листовой оцинкованной стали толщиной 2 мм. Обшивка состоит из отдельных панелей с вертикальными гофрами высотой 40 мм, которые придают необходимую жесткость и обеспечивают зазор между стенами и грузом. Прикрепляются эти панели к стойкам каркаса кузова болтами, а в углах — специальными кронштейнами, пропущенными сквозь изоляцию стен.

Брянский машиностроительный завод выпускает 5-вагонные рефрижераторные секции, кузова вагонов которых выполняются цельнометаллическими с хребтовой балкой из низколегированной стали 09Г2. Металлоконструкция кузова выполнена сварной с несущими гофрированными стенками, стойками и дугами из гнутых профилей. Листы крыши выполнены гофрированными, исключая необходимость постановки продольных элементов между дугами. Толщина наружной обшивки стен и крыши 2 мм. Рама вагона — сварной конструкции, выполнена из низколегированной стали 09Г2 следующих профилей: хребтовая балка из зетового профиля № 31 облегченного сечения; боковые балки — из уголка 120×80×8 мм; лобовые, шкворневые и поперечные балки — из листового металла толщиной соответственно 6, 8, 10 мм.

В качестве теплоизоляционного материала стен и крыши применяется минеральная вата, обернутая влагоизоляционной пленкой ПК-4.

Внутренняя обшивка грузового помещения выполнена из алюминевых листов марки АМГ-6 толщиной 2 мм с вертикальными гофрами, а обшивка потолка — из сверхтвердых древесноволокнистых плит толщиной 4 мм (ГОСТ 4598—60).

Брянский машиностроительный завод выпустил партию секций, у которых пол состоит из щитов (блоков) размером 2912×906 (рис. 70), которые укладываются непосредственно на раму вагона. Такой щит имеет деревянный каркас 1, собранный на казеиновом клее; дно из древесноволокнистой твердой плиты 2 толщиной 4 мм (ГОСТ 4598—60); верхнюю часть блока 4 из 20-мм обшивки; армировку 3 из стеклопластика и полиэфирной смолы ПН-1; минеральную вату 5.

После изготовления щиты укладываются в вагон на раму и закрепляются. Щели между щитами герметизируются с помощью деревянных планок и стекложута, пропитанного полиэфирной смолой. Сверху пол заформовывается стеклорогожей.

Опыт эксплуатации показал, что такая конструкция пола ненадежна в работе. Поэтому в настоящее время пол грузовых вагонов секций БМЗ выполняется сплошной конструкции и состоит

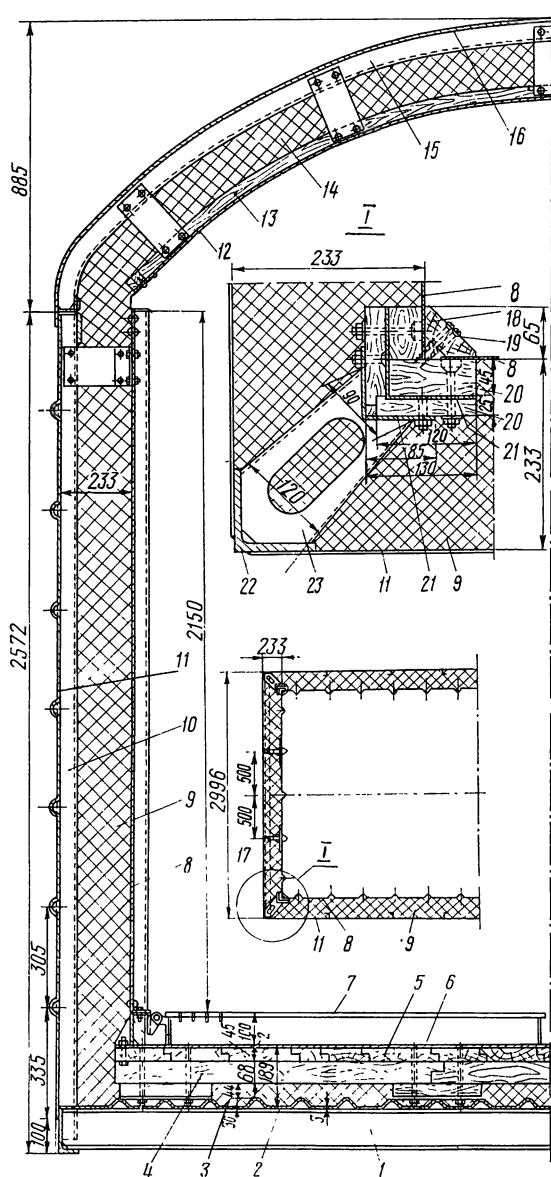


Рис. 69. Кузов грузового вагона рефрижераторной секции:

1 — поперечная балка рамы вагона; 2 — наружная обшивка пола; 3 — изоляция пола; 4 — поперечная деревянная балка; 5 — верхний настил пола; 6 — стальной оцинкованный лист (или другое покрытие пола); 7 — напольная решетка; 8 — внутренняя стальная оцинкованная (алюминиевая) обшивка с вертикальными гофрами; 9 — изоляция стены; 10 — вертикальная стойка стены; 11 — наружная стальная обшивка; 12 — обшивка потолка из плит прессованной древесины; 13 — деревянная потолочная дуга; 14 — изоляция крыши; 15 — стальная потолочная дуга; 16 — стальная обшивка крыши; 17 — вертикальная стойка торцевой стены; 18 — деревянный штабик; 19 — шурупы; 20 — деревянный брусок; 21 — стальной уголок; 22 — угловая стойка кузова; 23 — металлическая пластинка, приваренная к угловой стойке

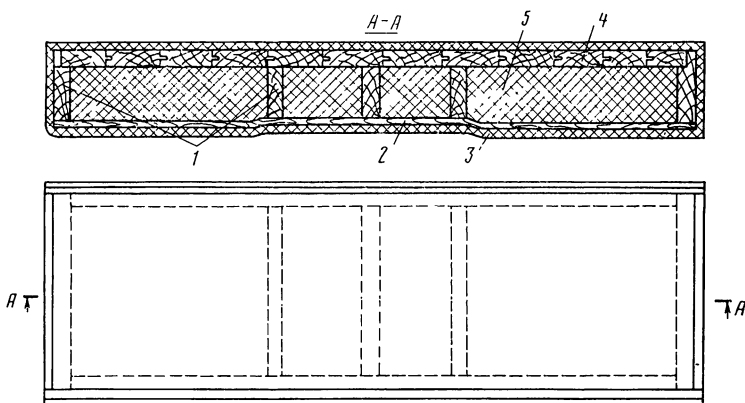


Рис. 70. Щит пола 5-вагонной рефрижераторной секции БМЗ

из брусьев 1 (рис. 71), уложенных на металлический настил рамы, верхнего деревянного настила 2 из досок толщиной 45 мм, пакетов мипоры 3, закладываемых между брусьями, верхним деревянным и нижним металлическим настилом, гидроизоляционного резинового покрытия 4 толщиной 4 мм, наклеенного на деревянный верхний настил пола и стены на небольшую высоту для образования желоба.

Полы, покрытые резиной, влагонепроницаемы и обеспечивают удаление конденсата и промывочной воды через сливные устройства 5, последние с гидравлическими затворами, не пропускающими в грузовое помещение наружный воздух. Деревянные детали пола должны быть антисептированы для увеличения срока службы.

Резиновое покрытие пола выполняется из резины, выдерживающей колебание температуры от -45°C до $+50^{\circ}\text{C}$, и должно быть биологически нейтральным. Прочность напольных решеток и пола допускает перемещение автопогрузчика с нагрузкой от колеса 1 200 кг.

Внутренняя обшивка дизельного вагона 5-вагонной секции выполнена из стального листа толщиной 1 мм, поставленного

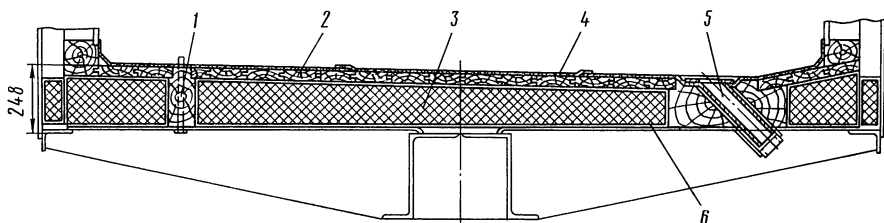


Рис. 71. Пол грузового вагона 5-вагонной рефрижераторной секции БМЗ (поперечное сечение под испарителем)

по асбесту толщиной 5 мм на деревянную обшивку толщиной 22 мм. Во всех служебных помещениях дизельного вагона внутренняя обшивка выполнена из плиты столярной, покрытой повинолом, в туалете — пластиком, а в котельной — металлическим листом с асбестовой прокладкой толщиной 5 мм.

Пол дизельного вагона по всей длине имеет толщину 125 мм. Нижняя обшивка пола металлическая. В противопожарных целях металлическая обшивка устлана асбестовым картоном толщиной 5 мм. Под деревянные бруски, к которым крепится верхний настил пола, проложена резина толщиной 5 мм для поглощения шума.

В дизельном, котельном, аккумуляторном отделениях вагона верхний настил пола выполнен из досок толщиной 45 мм. В служебном помещении, кухне-салоне и в тамбуре настил выполнен из плиты фанерной толщиной 25 мм. В дизельном отделении пол настил рифленным металлическим листом толщиной 3 мм, а в местах стыков рифленых листов и по контуру пола дизельного отделения проложена маслостойкая резина 2 мм во избежание попадания в пол топлива, масла и воды. В котельном помещении и в аккумуляторном под рифленные листы прокладывается асбест толщиной 3 мм. Пол кухни-салона, тамбура и помещения для отдыха бригады покрыт линолеумом толщиной 3 мм. В туалете-душевой по деревянному настилу устанавливается пластмассовый (стеклопластик) поддон на цементном растворе.

29. Кузов вагона-ледника с металлическим каркасом и деревянной обшивкой

В настоящее время в парке изотермических вагонов имеется большое количество вагонов, имеющих металлический сварной каркас (стойки, раскосы и обвязка), деревянные внутренние и наружные обшивки.

Металлический каркас сварной конструкции (рис. 72) вагона-ледника постройки 1937 г. состоит из продольных и торцовых ферм

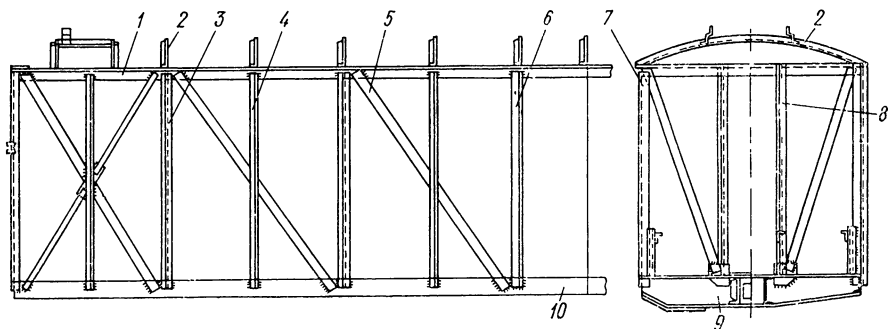


Рис. 72. Металлический каркас вагона-ледника постройки 1937 г. с деревянной обшивкой

и потолочных дуг. Стойки выполнены: угловые 7 и дверные 6 — из уголкового стали, торцовые 8 — из стали зетового профиля. В продольных стенах стойки поставлены поочередно: 3 — зетового и 4 — уголкового профиля.

Верхняя обвязка 1 выполнена из уголка, а нижней обвязкой служат боковые продольные балки 10 рамы и буферные балки 9. Стойки и раскосы 5 (из полосовой стали) продольных и торцовых стен привариваются к верхней и нижней обвязкам посредством дополнительных уголков. Зетовые стойки торцовых стен к горизонтальному листу буферной балки привариваются впритык, а к вертикальному листу — посредством косынок.

Потолочные дуги 2 выполнены из уголка и приварены к верхней обвязке 1, а концевые сосновые фрамуги прикреплены болтами. Для крепления теплоизоляционного материала и деревянных обшивок стойки каркаса, верхние и нижние обвязки армируются деревянными брусками. Уголки армируются дугами, склеенными из дубовых и сосновых пластин: верхние пластины дубовые. Дерево грунтуется, а металлический каркас окрашивается масляной краской на натуральной олифе.

Между металлом и деревянной армировкой прокладывается руберойд толщиной 1—1,5 мм.

Стены и крыша вагонов, построенных до 1950 г., изолировались шевелином в семь слоев по 12,5 мм или в два внутренних слоя по 25 мм и два кроющих слоя по 12,5 мм. Начиная с 1950 г. шевелин в этих вагонах при заводском ремонте заменяется мипорой.

В вагонах с потолочными баками постройки до 1957 г. вся теплоизоляция выполнена из мипоры толщиной в стенах 104 мм, в крыше 124 мм и в полу 102 мм. Пакеты мипоры готовятся из стандартных плит по форме ячеек в каркасе вагона, а по размерам — с небольшим припуском. Затем они обвертываются в перфоль с проклейкой в местах соединения концов и укладываются на предназначенное для них место. Так как с течением времени размер плит мипоры уменьшается, то их укладывают с некоторым нажимом и даже с небольшим выгибом (выпуклостью) наружу.

С наружной и внутренней стороны стены и крыша вагона с деревянными обшивками вместе с каркасом и уложенной мипорой покрываются слоем руберойда с перекрытием концов и промазкой горячим гудроном. После укладки руберойда прибивается деревянная обшивка.

30. Устройство дверей изотермических вагонов

Двери изотермических вагонов всех типов должны обеспечивать (по размерам) удобство погрузки и выгрузки с учетом современных средств механизации; иметь по всему периметру и в примыкании створок хорошее уплотнение, не допускающее проникновения в вагон воздуха и не затрудняющее закрытие и открытие дверей;

в вертикальный (притворный) брус левой створки и в нижние горизонтальные брусья обеих створок двери (рис. 73).

На цилиндрические пружины 1 накладывается нажимная планка 2 из дерева твердой породы в специально подготовленный для нее в деревянном бруске паз. Сверху планки к деревянным брусьям прибивается промасленный брезент 3.

Описанное пружинящее уплотнение дверей, которое имеется в настоящее время на большинстве вагонов-ледников, признано удовлетворительным нельзя. Основным недостатком его является частый обрыв брезента, а также слабая герметичность, особенно в углах. Кроме того, для дверей с закругленными углами уплотнение такой конструкции не применимо вообще. В последние годы было изготовлено несколько видов уплотнения дверей с применением резины разного профиля и ступенчатой формы створок (рис. 74). Герметичность дверного уплотнения, имеющего двойное примыкание, лучше, чем пружинящего уплотнения. Однако незначительное проникновение воздуха в вагон наблюдается и при резиновом уплотнении.

Двери цельнометаллических вагонов разных типов различаются в основном конструкцией уплотнения и примыкания. Такие двери (рис. 75) состоят из сварной рамы дверной створки, выполненной из стального уголка гнутого или катаного профиля, к которому на болтах по всему периметру крепятся деревянные бруски. Последние предназначаются для крепления дверного уплотнения и внутренней деревянной обшивки. Наружная металлическая обшивка приваривается к створкам металлической рамы.

Ступенчатое примыкание металлических дверей к обвязке дверного проема и створок между собой состоит из двух или трех ступеней. Ступенчатое примыкание сложнее, чем плоское, но оно обеспечивает более легкое открытие двери.

Дверной порог при плоском примыкании створок покрывается оцинкованной сталью толщиной 3 мм. При ступенчатом примыкании он изготавливается уступами из листовой стали толщиной 2 мм с выпуском на деревянный настил пола.

Двери навешиваются на вертикальные стойки, ограничивающие дверной проем, при помощи кованых петель (шарниров), которые прикрепляются к указанным стойкам и раме дверной створки болтами или заклепками. Для плотного закрывания дверей и более легкого их открывания на правой створке двери ставится специальный дверной затвор. Для предупреждения заклинивания створок при открывании двери на левом конце нижней планки с гнездом прикреплена защелка, удерживающая левую створку при открывании правой.

В связи с увеличением ширины дверного проема рефрижераторных поездов, секций и вагонов последних выпусков погрузочные двери делаются одностворчатые прислонного типа (рис. 76). Створка двери в закрытом положении устанавливается в плоскости боковой стены вагона и закрепляется специальным рычажным при-

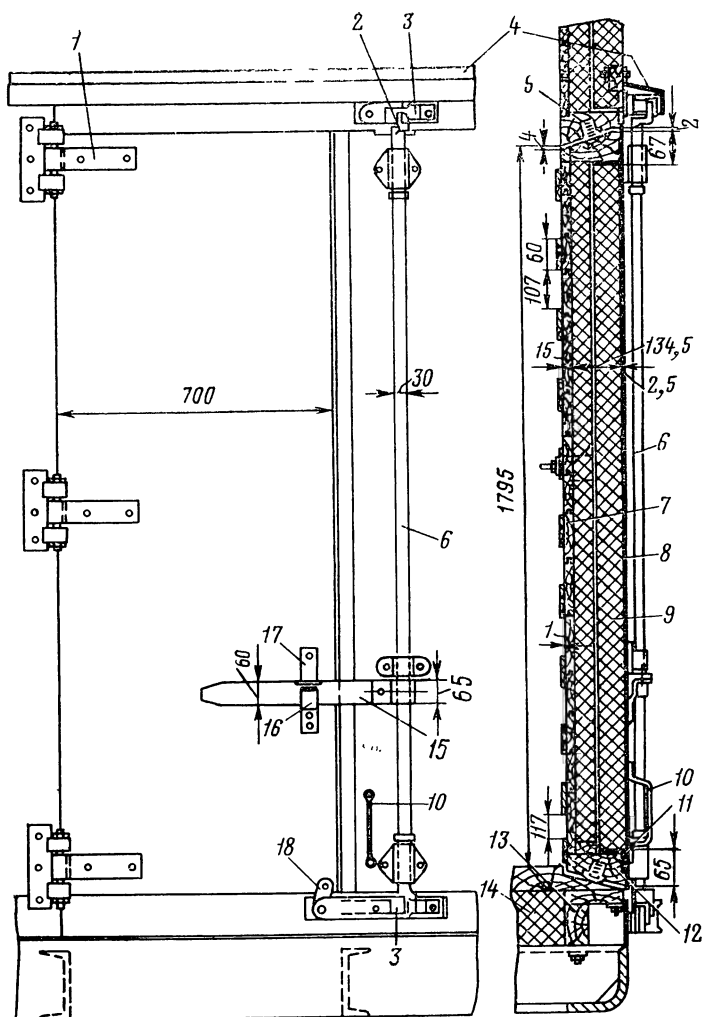


Рис. 75. Дверь цельнометаллического вагона-ледника:

1 — петля; 2 — кривошип; 3 — гнездо для кривошипа; 4 — зонт над дверью; 5 — пружинящее уплотнение двери; 6 — стержень затвора; 7 — деревянная обшивка двери (внутренняя); 8 — металлическая обшивка двери (наружная); 9 — теплоизоляция; 10 — ручка; 11 — металлическая рама дверной створки; 12 — деревянная обвязка створки двери; 13 — деревянная рама дверного проема; 14 — теплоизоляция пола; 15 — закладка (ручка затвора), 16 — нижнее ушко; 17 — верхнее откидное ушко; 18 — защелка

способлением, с помощью которого дверь и открывается. При повороте рукоятки запорного механизма дверная створка выдвигается за плоскость наружной стены вагона и может быть откачена по дверному рельсу в сторону.

Дверь 5-вагонной секции выпуска последних лет (рис. 77) имеет высоту 2000 и ширину 2200 мм. Она представляет собой панель, состоящую из жесткого каркаса с наружным металлическим листом, внутренним алюминиевым гофрированным листом и внутренней изоляцией из пакетов минеральной ваты. По контуру дверь армирована деревом и имеет двойное уплотнение 15, состоящее из листовой морозостойкой резины с прокладкой пенополиуретана. Дверной проем грузового вагона в нижней части, включая радиусы закругления, имеет металлическую облицовку.

Затворы механизма открывания и закрывания двери правый 9 и левый 1 установлены на трех подшипниках каждый. Затворы шарнирно соединены с винтовой стяжкой, имеющей рукоятку 13 с храповым механизмом. Винтовая стяжка закрывается двумя кожухами 3, крышкой 4 с затвором 5.

Выведенная из дверного проема дверь перемещается по рельсу 10 с помощью тележек 8. На рельсе установлены упоры 2, ограничивающие перемещение двери. Кронштейн 14 предотвращает смещение двери в закрытом положении при ударах автосцепок. Узлы трения снабжены масленками, заправленными смазкой.

Для открывания двери необходимо: открыть запор 5, освободив рукоятку 13 и крышку 4. Крышку 4 и скобу 11 поднять вверх (А—А, положение I). Храповичок 12 перевести в положение II Открытие. Движениями рукоятки 13 вверх и вниз вывести дверь из дверного проема. При этом винтовые стяжки 7 будут сокращаться, поворачивая затворы с помощью шарниров до положения III (Г—Г), пока упор на штанге не коснется оси затвора. Рычаги повернутся к плоскости двери примерно на 75°. Этому положению

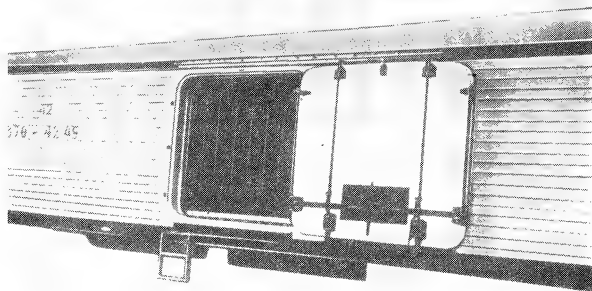


Рис. 76. Общий вид двери прислонного типа

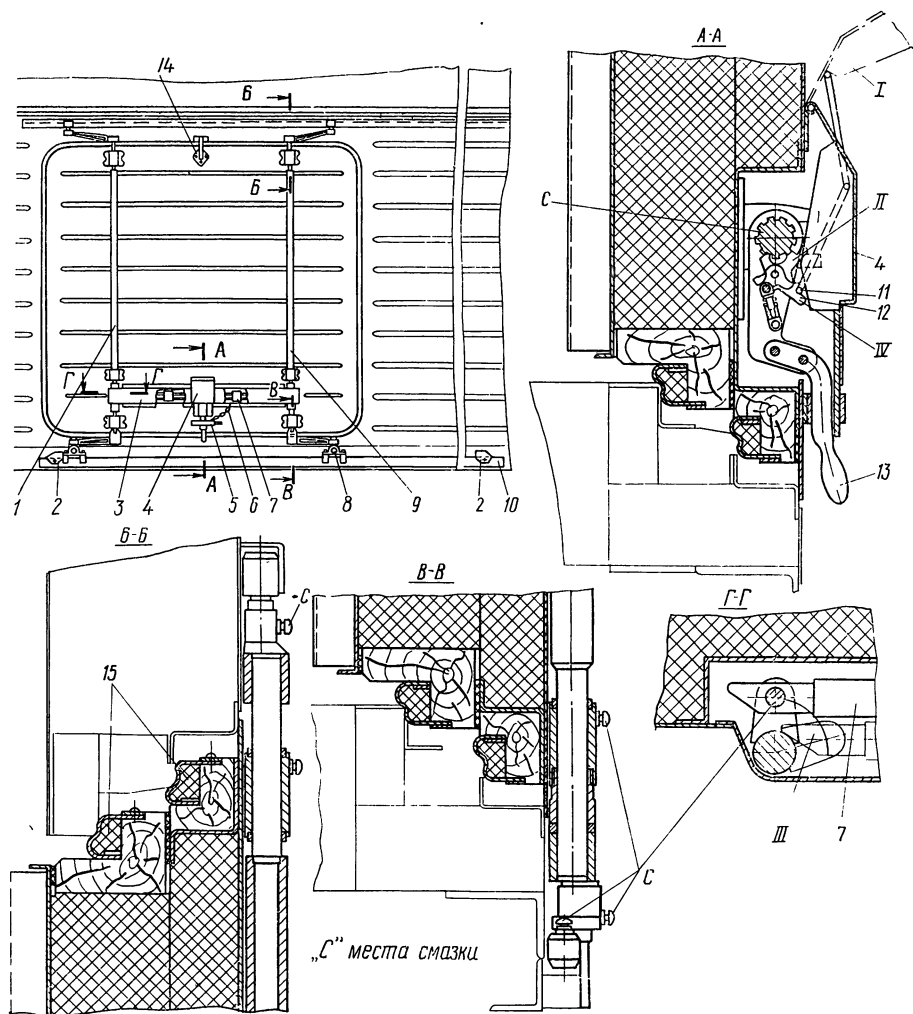


Рис. 77. Дверь 5-вагонной рефрижераторной секции БМЗ

соответствует полный вывод двери из дверного проема. Для освобождения дверного проема дверь откатывается по рельсу до упора вправо.

Закрывание двери производится в обратном порядке. Дверь перемещается влево до упора, храповичок 12 переводится в положение *Закрывание* (А—А, положение IV) и движением ручки 13 вниз и вверх закрывают дверь до тех пор, пока металлический лист створки будет плотно примыкать по периметру к кузову вагона. Кронштейн 14 должен находиться в пазу скобы на кузове. Скобу, крышку 4 и храповичок 12 ставят в положение, как показа-

но в сечении $A-A$, запор 5 закрывают и при порожнем вагоне опускают в отверстие штырь 6. При груженом вагоне на место штыря ставятся закрутка и пломба. Толщина двери 230 мм, масса (вес) 355 кг.

Двери грузовых вагонов обеспечивают плотное прилегание дверного полотна к проему, открываются и закрываются усилием одного человека только дверным механизмом.

Производство маневровых работ при открытых дверях не допускается.

Двери машинного отделения и все наружные двери дизельного вагона выполнены по типу дверей пассажирских вагонов. Размер дверного проема грузового вагона в свету 1800×680 мм. Размер дверного проема дизельного вагона в свету 1785×643 мм. Тамбурные двери дизельного вагона имеют опускаемые окна. Монтажная дверь машинного отделения грузового вагона предусмотрена для демонтажа компрессор-конденсаторных агрегатов при ремонте.

Г л а в а IX

РЕФРИЖЕРАТОРНЫЕ ПОЕЗДА, СЕКЦИИ И АВТОНОМНЫЕ ВАГОНЫ

31. Общее понятие о машинном охлаждении

На рефрижераторных поездах, секциях и вагонах железных дорог СССР применяются паровые компрессионные машины. Действие этих машин основано на том, что переход тела из жидкого состояния в парообразное (испарение или кипение) сопровождается поглощением от окружающей среды большого количества тепла, идущего на изменение связей между молекулами вещества и на работу, совершаемую при его расширении. Используется также физический закон, согласно которому с изменением давления меняется температура кипения жидкости.

Паровая компрессионная холодильная машина представляет собой замкнутую систему, состоящую из отдельных аппаратов, соединенных между собой трубопроводами, внутри которых циркулирует вещество, называемое хладагентом.

Работа паровой компрессионной холодильной машины протекает следующим образом.

Компрессор 1 (рис. 78) холодильной машины, на работу которого затрачивается механическая энергия, производит сжатие паров хладагента и через маслоотделитель 2 направляет их в конденсатор 3.

В маслоотделителе пары хладагента очищаются от примеси масла, которое может быть унесено ими из компрессора. В конденсаторе пары хладагента сжижаются за счет отдачи тепла воде или

воздуху. На холодильных установках рефрижераторных вагонов, поездов и секций используют конденсаторы с воздушным охлаждением.

Температура конденсации t_k , а следовательно, и давление в конденсаторе P_k зависят от вида хладагента и температуры воздуха, подаваемого на конденсатор. Жидкий хладагент в конденсаторе или специальном переохладителе обычно охлаждается до температуры t_u , более низкой, чем температура конденсации, и накапливается в сосуде, называемом ресивером. Из ресивера 4 жидкий хладагент проходит через дроссельный вентиль 5, который называется регулирующим, при этом давление хладагента понижается до давления P_0 , и он поступает в испаритель 6. В испарителе хладагент испаряется (кипит) за счет отнятия тепла от среды, непосредственно соприкасающейся с теплопередающей поверхностью испарителя, вследствие чего среда охлаждается.

Следовательно, охлаждающий эффект холодильной машины, происходящий вследствие кипения хладагента, получается в испарителе.

Давление хладагента в испарителе P_0 и температура его кипения t_0 определяются степенью открытия регулирующего вентиля, которая должна быть такова, чтобы температура кипения была ниже температуры охлаждаемой среды.

Образовавшиеся в испарителе пары хладагента отсасываются и вновь сжимаются компрессором. Охлаждаемой средой может быть воздух того помещения, в котором требуется получить низкую температуру (камера холодильника, грузовое помещение вагона). Если испаритель холодильной машины по каким-либо соображениям не может быть установлен непосредственно в охлаждаемом помещении, то в качестве промежуточного передатчика холода используются растворы (называемые рассолами) хлористого кальция (CaCl_2) или хлористого натрия (NaCl), имеющие низкую тем-

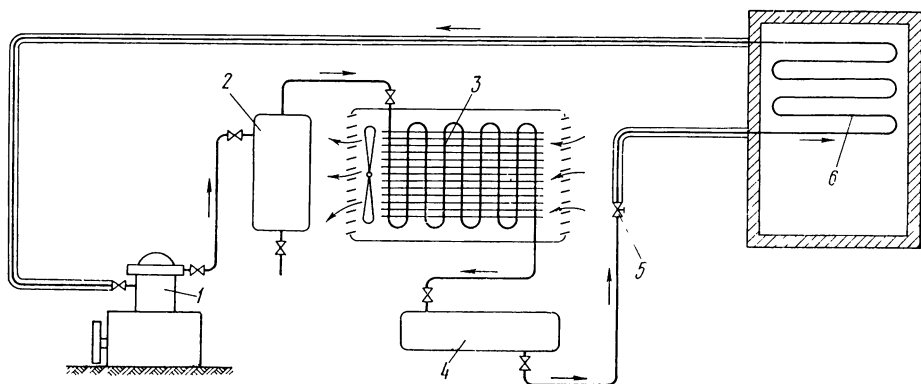


Рис. 78. Схема компрессорной холодильной машины

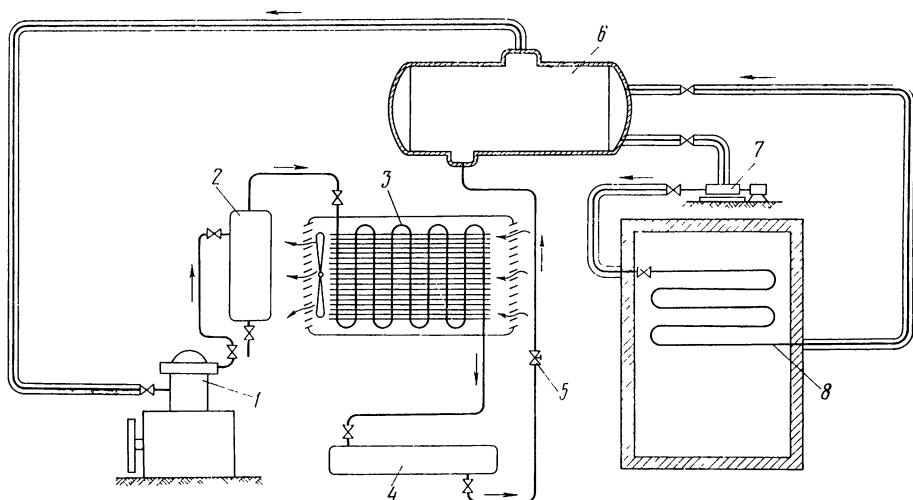


Рис. 79. Схема рассольной системы охлаждения:

1 — компрессор; 2 — маслоотделитель; 3 — конденсатор; 4 — ресивер; 5 — вентиль; 6 — испаритель; 7 — насос; 8 — батарея

температуру замерзания. В этом случае (рис. 79) кипение хладагента происходит за счет отнятия тепла от рассола, который охлаждается в особом аппарате — испарителе 6 — и насосом 7 по трубопроводам подается в батареи 8, находящиеся в охлаждаемом помещении или вагоне. Нагретый рассол вновь возвращается в испаритель.

В холодильных машинах, применяемых на железнодорожном транспорте, в качестве хладагентов используется аммиак (NH_3) и фреон-12 (CF_2Cl_2).

Количество тепла, которое холодильная машина отнимает за единицу времени от охлаждаемой среды, называется холодопроизводительностью машины. Холодопроизводительность обозначается Q_0 и измеряется в международных килокалориях в час (ккал/ч) или в ваттах (вт). $1 \text{ ккал/ч} = 1,163 \text{ вт}$.

Так как величина холодопроизводительности машины зависит от температуры кипения хладагента в испарителе t_0 , температуры его конденсации t_k и переохлаждения t_u , то, говоря о величине Q_0 , указывают, при каких значениях t_0 , t_k и t_u она определена.

32. Типы рефрижераторных поездов, секций и автономных вагонов

Рефрижераторный подвижной состав железных дорог СССР делится на групповой и автономный. К групповому — относятся рефрижераторные поезда и секции с постоянным количеством вагонов в составе, сформированном в определенном порядке. Рефрижера-

торные поезда эксплуатируются обычно как самостоятельные поездные единицы и предназначаются для маршрутных перевозок скоропортящихся грузов. Секции включаются в составы грузовых поездов и служат для перевозок скоропортящихся грузов, отправляемых более мелкими партиями.

К автономному подвижному составу относятся одиночные рефрижераторные вагоны.

Все типы группового рефрижераторного подвижного состава имеют центральное энергоснабжение, при котором установленные в вагонах потребители тока питаются от дизель-электростанции, смонтированной в одном из вагонов поезда или секции.

Каждый автономный рефрижераторный вагон имеет свои дизель-генераторные установки.

В зависимости от способа охлаждения рефрижераторный подвижной состав делится на подвижной состав с центральным расcольным и индивидуальным воздушным охлаждением. Поезда и секции с центральным охлаждением имеют аммиачные холодильные установки, смонтированные в вагоне-машинном отделении, из которого холод передается в грузовые вагоны с помощью раствора хлористого кальция. Такую систему охлаждения имеют 21- и 23-вагонные рефрижераторные поезда и 12-вагонные секции.

При индивидуальном охлаждении в каждом вагоне монтируется своя холодильная установка, работающая обычно на фреоне-12, от которой холод передается в грузовое помещение воздухом (воздухоохладитель непосредственного кипения хладагента монтируется в грузовом помещении вагона). Такую систему охлаждения имеют 5-вагонные секции и автономные вагоны.

Все грузовые вагоны рефрижераторного подвижного состава имеют электрическое отопление, для чего в каждом из них установлены электропечи.

Из-за необходимости размещения центральной дизель-электростанции, машинного отделения с центральной холодильной установкой и помещения для отдыха обслуживающего персонала групповой рефрижераторный подвижной состав, кроме грузовых вагонов, предназначенных для перевозки скоропортящихся грузов, обычно имеет вспомогательные вагоны (вагон-дизель-электростанция, вагон-машинное отделение и служебный вагон). Количество грузовых и вспомогательных вагонов, входящих в состав рефрижераторных поездов и секций, и их техническая характеристика приведены в табл. 8 и 9.

33. 5-вагонная секция завода Дессау (ГДР)

Общие данные. Секция имеет индивидуальное охлаждение грузовых помещений вагонов и центральную дизель-электростанцию. Она состоит из пяти цельнометаллических вагонов с кузовами длиной 17 м. Каждый вагон секции имеет грузовое и машинное отделение, в котором размещены две фреоновые холодильные

Таблица 8

Основные технические данные	23-вагонный поезд	21-вагонный поезд	12-вагонная секция	5-вагонная секция завода Дессау		5-вагонная секция Брянского завода	Автономный вагон (19 м)	Автономный вагон (21 м)
				с пятью грузовыми вагонами	с четырьмя грузовыми вагонами			
Длина по автоцепке (поезда, секции, вагона) в м	372,6	382,2	218,4	91,0	106,4	106,0	20,2	22,2
Погрузочная площадь в м ²	667	715	373/369*	145	182	180	40	45,5
Погрузочный объем в м ³	1296	1537	780/772*	318	400	433	88	100
Тара (с учетом тары вспомогательных вагонов) в т	1035	950	560/536*	217	242	214	44	45
Грузоподъемность в т	600	756	399	178	164	168	40	39
Коэффициент тары	1,72	1,26	1,40/1,34* ²	1,22	1,48	1,28	1,10	1,15
Коэффициент удельного объема в м ³ /т	2,16	2,03	1,95/1,93*	1,79	2,44	2,58	2,20	2,56
Коэффициент удельной площади в м ² /т	1,11	0,94	0,93/0,92*	0,81	1,11	1,07	1,00	1,17

В числителе приведены данные, относящиеся к секциям без тормозных площадок, а в знаменателе — с тормозными площадками

* В числителе приведено значение коэффициента для секции с тормозными площадками необлегченной конструкции, а в знаменателе — облегченной

установки. Кроме того, вагон № 3, находящийся в середине состава секции, имеет помещение дизель-электростанции, а смежный с ним вагон № 2 — служебное помещение, соединенное с помещением дизель-электростанции переходной площадкой с защитной гармоникой. В секциях первых выпусков вагон № 5 строился с тормозной площадкой.

Все вагоны имеют ходовые части и рамы одинакового устройства. Тележки вагонов сварной конструкции, типа цельнометаллических пассажирских вагонов, бесчелюстные с базой 2400 мм. Они снабжены спиральными буксовыми пружинами и эллиптическими рессорами. Рессорный комплект тележек рассчитан на передачу нагрузки от оси на рельсы $201 \cdot 10^3$ н (20,5 Т). Масса (вес) одной тележки 7,8 т.

Рама вагонов не имеет хребтовой балки. Консоли рамы покрыты опорными листами толщиной 8 мм. Наружное покрытие пола

Таблица 9

Основные технические данные	23-вагонный поезд		21-вагонный поезд		12-вагонная секция		5-вагонная секция завода Дессау с пятью грузовыми вагонами				5-вагонная секция Брянского машиностроительного завода		Автономный вагон (19 м)		Автономный вагон (21 м)	
	Вагон без тор- мозной пло- щадки	Вагон с тор- мозной пло- щадкой	Вагон без тор- мошной пло- щадки	Вагон с тор- мошной пло- щадкой	Вагон без тор- мошной пло- щадки	Вагон с тор- мошной пло- щадкой	Вагоны № 1, 4, 5	Вагон № 2 со служебным помещением	Вагон № 3 с электростан- цией	Грузовой ва- гон	Грузовой ва- гон	Грузовой ва- гон с электростанцией	Грузовой ва- гон	Грузовой ва- гон с электростанцией	Грузовой ва- гон	Грузовой ва- гон с электростанцией
Количество грузо- вых вагонов в шт.	18	2	16	2	10/8*	—/2*	3	1	1	4	—	4	4	—	1	1
Количество вспомо- гательных ваго- нов в шт.	3	—	3	—	2	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—
Длина кузова ва- гона наружная (без гофр) в м	15,0	15,0	17,0	17,8	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	21,0	17,0	21,0	21,0	17,0	19,0	21,0
Ширина кузова на- ружная (без гофр) в м	3,0	3,0	3,1	3,1	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
База вагона в м	10,2	10,2	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	16,0	12,0	16,0	16,0	12,0	14,0	16,0
Длина грузового помещения в м.м.:																
полная	14 450	13 700	16 600	16 600	16 462	15 702	14 690	9970	9970	17 815	—	18 600	18 600	—	15 780	17 815
погрузочная	13 395	12 635	15 340	15 340	15 400	14 645	13 820	9 100	9 100	17 520	—	17 650	17 650	—	15 400	17 520
Ширина грузового помещения в м.м.:																
полная	2 578	2 578	2 680	2 680	2 524	2 524	2 524	2 524	2 524	2 700	—	2 580	2 580	—	2 700	2 700
погрузочная	2 490	2 490	2 590	2 590	2 424	2 424	2 424	2 424	2 424	2 600	—	2 500	2 500	—	2 600	2 600

Продолжение табл. 9

Основные технические данные	23-вагонный поезд		21-вагонный поезд		5-вагонная секция завода Дессау				5-вагонная сек- ция Брянского машинострои- тельного завода		Автономный вагон (19 м)		Автономный вагон (21 м)	
	Вагон без тор- мозной пло- щадки	Вагон с тор- мозой пло- щадкой	Вагон без тор- мозой пло- щадки	Вагон с тор- мозой пло- щадкой	с пятью грузо- выми вагонами				Грузовой вагон	Вагон с элек- тродвигате- лем	Грузовой ва- гон	Вагон с элек- тродвигате- лем	Грузовой ва- гон	Вагон с элек- тродвигате- лем
					Вагон № 2 со служебным помещением	Вагон № 3 с электродвигате- лем	Вагон № 4 с электродвигате- лем	Вагон № 5 с электродвигате- лем						
Высота грузового помещения в мм: по боковой стене посередине ва- гона погрузочная	2 330 2 610 1 930	2 330 2 610 1 930	2 370 2 970 2 150	2 370 2 970 2 150	2 255 2 910 2 200	2 255 2 910 2 200	2 255 2 910 2 200	2 255 2 910 2 200	2 605 2 810 2 454	— — —	2 354 2 665 2 200	— — —	2 354 2 665 2 200	— — —
Площадь пола гру- зового помещения в м ² : полная погрузочная	37,2 33,5	35,7 32,0	44,5 39,7	44,5 39,7	37,1 33,5	25,2 22,0	25,2 22,0	25,2 22,0	48,0 45,0	— —	42,6 40,0	— —	48,1 45,5	— —
Объем грузового помещения в м ³ : полный погрузочный	90,0 65,0	88,0 63,0	119,3 85,4	119,3 85,4	92,0 73,7	60,6 48,4	60,6 48,4	60,6 48,4	136,0 108,0	— —	102,2 88,0	— —	113,0 100,0	— —
Тара грузового ва- гона в экипирован- ном состоянии в т	42	41	41	41	39	46	54	45	40,5*3	65,5	44	65,5	45	45
Грузоподъемность вагона в т	30	30	42	42	41	29	26	39	42,0*1	—	40	—	39	39

* Часть секций выпущена без тормозных площадок.

** У секций последних выпусков тара вагонов снижена с 41 до 39 т и с 46 до 45 т.

** Указана грузоподъемность вагонов (№ 5 и 6) с баками.

** Указана грузоподъемность вагонов секции выпуска 1969 г.

между шкворневыми балками состоит из гофрированной листовой стали толщиной 2 мм. Опорные листы и гофрированный пол приарены сплошным швом к балкам рамы. В нижних гребнях гофр пола просверлены отверстия для удаления воды, накапливающейся в результате выпадения конденсата из воздуха, попадающего внутрь теплоизоляционных конструкций кузова вагона.

Кузов вагона цельнометаллической конструкции, сварной, с несущими гофрированными стенами, усиленными стойками. Наружная гофрированная металлическая обшивка стен и крыши выполнена из стального листа толщиной 2 мм. Внутренняя обшивка стен — стальная оцинкованная из листа толщиной 2 мм, имеющего вертикальные гофры. Последние придают жесткость и заменяют бруски, которые в изотермических вагонах набиваются на стены для обеспечения циркуляции воздуха между стеной и грузом. Внутренняя обшивка крыши (потолок) выполнена из плит прессованной древесины. Для того чтобы облегчить монтаж, а в дальнейшем ремонт кузова, листы внутренней обшивки стен соединены между собой заклепками (с последующей пропайкой шва) в полотно ширины небольшого размера. Полотно в свою очередь соединяется болтами специальным швом с резиновым уплотнением.

Угловые крепления внутренней обшивки продольных и торцовых стен допускают колебания в размерах полотен, что также облегчает процесс монтажных работ. Деревянный настил пола со стороны грузового помещения у вагонов секций первых выпусков покрывался стальными оцинкованными листами с пропайкой швов. У секций последних выпусков пол покрыт листами резины, склеенными между собой и приклеенными к доскам настила.

В качестве теплоизоляции в вагонах секции использованы плиты минеральной ваты, обернутые в перфол. Толщина слоя теплоизоляции грузовых вагонов составляет: в стенах — 234, в потолке — 230 и в полу (в среднем) — 140 мм. В служебном помещении и помещении дизель-электростанции она равна: в стенах — 87, в потолке — 90 и в полу — 86 мм.

Средний коэффициент теплопередачи грузовых помещений, отнесенный к их наружной поверхности, определенной с учетом гофр обшивки, у вагонов секции при поступлении с завода был равен $0,30 \text{ вт/м}^2 \cdot \text{град}$ ($0,26 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{град}$). По мере старения теплоизоляции величина коэффициента к заводскому ремонту увеличивается до $0,64\text{—}0,70 \text{ вт/м}^2 \cdot \text{град}$ ($0,55\text{—}0,60 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$). При ремонте величина коэффициента до первоначального значения не восстанавливается.

Грузовые помещения вагонов секции имеют два дверных проема шириной 1 430 и высотой 2 032 мм. Дверные проемы закрываются двухстворчатыми дверями с тройным резиновым уплотнением створок. Дверные створки имеют металлический каркас, армированный брусками из твердых пород дерева, обшитый с обеих сторон стальными оцинкованными листами. Между обшивками уложен слой изоляции из плит минеральной ваты, обернутых перфолем. К дверной стойке

каждая створка прикреплена шарнирно тремя петлями. Двери снабжены коленчатым затвором, типовым для изотермических вагонов.

Для предохранения от затекания воды в верхнее соединение двери над проемом установлен козырек, приваренный к металлической обшивке кузова.

Для обеспечения циркуляции воздуха между нижними слоями груза и полом в грузовых помещениях вагонов имеются напольные решетки, прикрепленные шарнирно к боковым стенам вагона. Напольные решетки металлические, оцинкованные высотой 112 мм, обеспечивают циркуляцию воздуха в продольном и поперечном направлениях грузового помещения. Чтобы предохранить пол от повреждения при опускании решетки, на ее опоры надевают резиновые амортизаторы.

В полу грузовых помещений вагонов секции имеются сливные трубы с гидравлическими затворами (сифонной чашкой и резиновым мячиком), предохраняющими от попадания внутрь вагона наружного воздуха. Со стороны грузового помещения отверстия труб закрыты сеткой с деревянной пробкой, которой закрывается сливное отверстие при перевозке мороженных грузов и грузов, требующих отопления грузового помещения.

Внутренняя обшивка стен дизель-электростанции, машинных отделений и служебного помещения выполнена из листовой стали толщиной 1 мм. Верхний пол в помещении дизель-электростанции состоит из деревянных рам, изолированных мипорой и облицованных стальным листом. Рамы уложены на резиновые прокладки.

По диагонали вагона к торцовым сторонам рамы приварены две подножки для составителя, а над ними к стенам вагона прикреплены поручни.

Кузова вагонов секции снаружи окрашены в светло-желтый, светло-серый или белый цвет, а ходовые части, рама и тормозные устройства — в черный цвет.

Потолки грузовых помещений, потолки и стены внутри машинных отделений и помещения дизель-электростанции окрашены серой масляной краской. Стены служебного отделения облицованы линкрустом или пластиком. Пол служебного отделения покрыт линолеумом. На боковых стенах вагонов на границе с крышей нанесена желтая опознавательная полоса шириной 180 мм.

Помимо типовых надписей, обусловленных ПТЭ, справа на боковых стенах всех вагонов секции с обеих сторон нанесен круг диаметром 300 мм, разделенный пополам горизонтальной чертой. В нижней части его нанесены цифры количества вагонов в секции и ее порядковый номер (например, 5-161), а в верхней — порядковый номер вагона секции.

Вагоны оборудованы автосцепкой СА-3 с поглощающими аппаратами типа грузовых вагонов. Розетки автосцепки пассажирского типа допускают хорошее вписывание в кривые при большой

длине вагона. Для предохранения от случайного расцепления авто-сцепок их рычаги оборудованы специальными замками, ключ от которых находится у бригады, обслуживающей секцию.

Все вагоны имеют пневматические тормоза с двухсторонним торможением, развивающие при груженом режиме тормозное усилие, обеспечивающее возможность следования секции со скоростью до 120 км/ч.

Охлаждение и отопление грузовых помещений вагонов секции. Холодильное оборудование каждого вагона секции состоит из двух компрессионных холодильных машин, работающих на фреоне-12.

Чтобы исключить возможность порчи груза при выходе из строя одной из установок вагонов, холодопроизводительность каждой из них равна примерно 75% максимальной потребности в холоде на вагон. В грузовое помещение холод передается от воздухоохладителей непосредственного кипения фреона.

Компрессор 1 (рис. 80) отсасывает пары фреона из испарителя 15 через теплообменник 6 и фильтр всасывающей стороны 2, сжимает их и нагнетает через маслоотделитель 22 в конденсатор 24. Жидкий фреон из конденсатора стекает в ресивер 23, из которого, пройдя осушитель 3, фильтр 4 и теплообменник 6, поступает к регулирующей станции.

В теплообменнике происходит перегрев паров фреона, выходящих из воздухоохладителя, за счет тепла жидкого фреона, идущего из ресивера к регулирующей станции. Это увеличивает холодопроизводительность установки и уменьшает возможность попадания жидкого фреона в цилиндры компрессора.

Регулирующая станция каждой холодильной установки состоит из двух терморегулирующих вентилей 10 и 11, обеспечивающих автоматическое регулирование подачи в испаритель жидкого фреона, двух магнитных (соленоидных) вентилей 9 и запорных вентилей 8. Терморегулирующий клапан 10 отрегулирован на поддержание температуры кипения фреона —25°C и предназначен для работы при перевозке мороженого груза, а клапан 11 — на поддержание температуры кипения —10°C и предназначен для работы при перевозке охлажденного груза и предварительно неохлажденных плодоовощей.

После прохода через терморегулирующий клапан, где происходит дросселирование фреона (понижаются температура и давление) он поступает через распределительный коллектор 13 в испаритель 15. Степень дросселирования фреона и заполнения испарителя жидкостью регулируется автоматически в зависимости от температуры паров фреона, выходящих из испарителя, для чего термодатчики 7 терморегулирующих вентилей поставлены на паровом трубопроводе перед теплообменником. В испарителе жидкий фреон кипит за счет тепла, отнимаемого от воздуха, проходящего через испаритель.

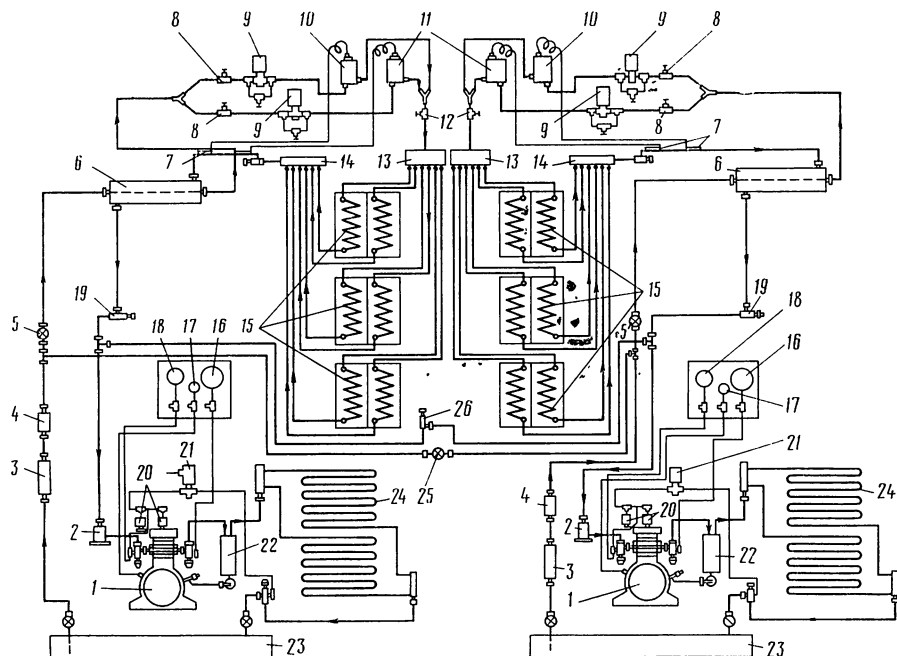


Рис. 80. Схема холодильной установки 5-вагонной рефрижераторной секции за- вода Дессау:

1 — компрессор, 2 — фильтр всасывающей стороны; 3 — осушитель; 4 — фильтр; 5, 19 — за- порные вентили, 6 — теплообменник; 7 — термодатчик; 8 — запорный вентиль; 9 — соле- ноидный вентиль; 10 и 11 — терморегулирующие вентили; 12 — запорный вентиль; 13 — рас- пределительный коллектор; 14 — сбросный коллектор; 15 — испаритель; 16 — манометр наг- нетательной стороны; 17 — масляный манометр, 18 — манометр всасывающей стороны; 20 — байпас; 21 — соленоидный вентиль байпаса; 22 — маслоотделитель; 23 — ресивер; 24 — конденсатор; 25 и 26 — запорные вентили

Компрессор холодильной установки приводится в движение электродвигателем мощностью 6 kвт^1 . Компрессор имеет устрой- ство, предохраняющее его от чрезмерного повышения давления и гидравлических ударов, которые могут возникнуть, если жидкий фреон из испарителя попадет в цилиндр, и байпас 20 с соленоид- ным вентилем 21 для облегчения пуска. Принцип работы байпаса заключается в том, что во время пуска компрессора всасывающие клапаны в течение примерно 30 сек остаются непрерывно открыты- ми, и компрессор работает вхолостую (не сжимая пары фреона).

Пластинчатый конденсатор с воздушным охлаждением смонти- рован на одной раме с компрессором, образованной ресивером (на секциях последних выпусков он монтируется на самостоятель- ной раме). Общая поверхность теплопередачи конденсатора одной холодильной установки составляет 76 м^2 .

¹ В секциях последних выпусков компрессор имеет электродвигатель мощ- ностью 7 kвт .

Охлаждающий воздух подается на конденсатор центробежным вентилятором производительностью $5\,000\text{ м}^3/\text{ч}$ с электродвигателем мощностью $1,5\text{ кВт}$ при скорости вращения $1\,390\text{ об/мин}$.

Ресивер, образующий П-образную раму компрессора длиной $1\,220$ и шириной 905 мм , выполнен из труб с наружным диаметром 121 мм . Емкость ресивера 32 кг фреона-12.

Маслоотделитель, установленный между компрессором и конденсатором, предназначен для очищения паров фреона от масла, которое может уноситься ими из картера. В нижней части его расположен поплавковый вентиль для автоматического возврата масла в картер компрессора.

Осушитель выполнен в виде патрона, заполненного силикагелем, который отнимает влагу от фреона. Наличие влаги во фреоне вызывает обмерзание терморегулирующих вентилей и нарушает работу холодильной установки.

Фильтр служит для улавливания механических частиц, которые могут содержаться во фреоне и вызывать загрязнение клапанов компрессора и терморегулирующих вентилей.

Теплообменник состоит из корпуса (трубы) диаметром (наружным) 90 и длиной 357 мм и проходящей внутри него трубы диаметром 26 мм . Через внутреннюю трубу течет жидкий фреон, идущий из ресивера, а пары его, идущие из испарителя, проходят по кольцевому пространству между корпусом и внутренней трубой. Для увеличения поверхности теплопередачи труба имеет ребра. Испаритель каждой холодильной установки состоит из медных труб диаметром 15 мм и насаженных на них медных ребер.

Техническая характеристика холодильной установки секции

Компрессор:

количество цилиндров	2 шт.
диаметр цилиндра	90 мм
ход поршня	90 »
скорость вращения	710 об/мин
мощность электродвигателя	6 кВт
Поверхность теплопередачи конденсатора	76 м^2
Производительность вентилятора конденсатора	$5\,000\text{ м}^3/\text{ч}$
Мощность электродвигателя вентилятора конденсатора	$1,5\text{ кВт}$
Поверхность теплопередачи испарителя	74 м^2
Производительность вентилятора испарителя (воздухоохладителя)	$5\,500\text{ м}^3/\text{ч}$
Мощность электродвигателя вентилятора испарителя	$1,1\text{ кВт}$
Холодопроизводительность установки при перевозке замороженного груза ($t_0 = -25^\circ\text{C}$; $t_k = 45^\circ\text{C}$; $t_u = 35^\circ\text{C}$	$5\,500\text{ вт}$
То же	$4\,750\text{ ккал/ч}$
Холодопроизводительность установки при охлаждении плодовоовощей ($t_0 = -10^\circ\text{C}$; $t_k = 45^\circ\text{C}$; $t_u = 35^\circ\text{C}$)	$12\,880\text{ вт}$
То же	$11\,100\text{ ккал/ч}$

Компрессор, ресивер, маслоотделитель и конденсатор каждой холодильной установки смонтированы в блок-агрегат 1 (рис. 81)

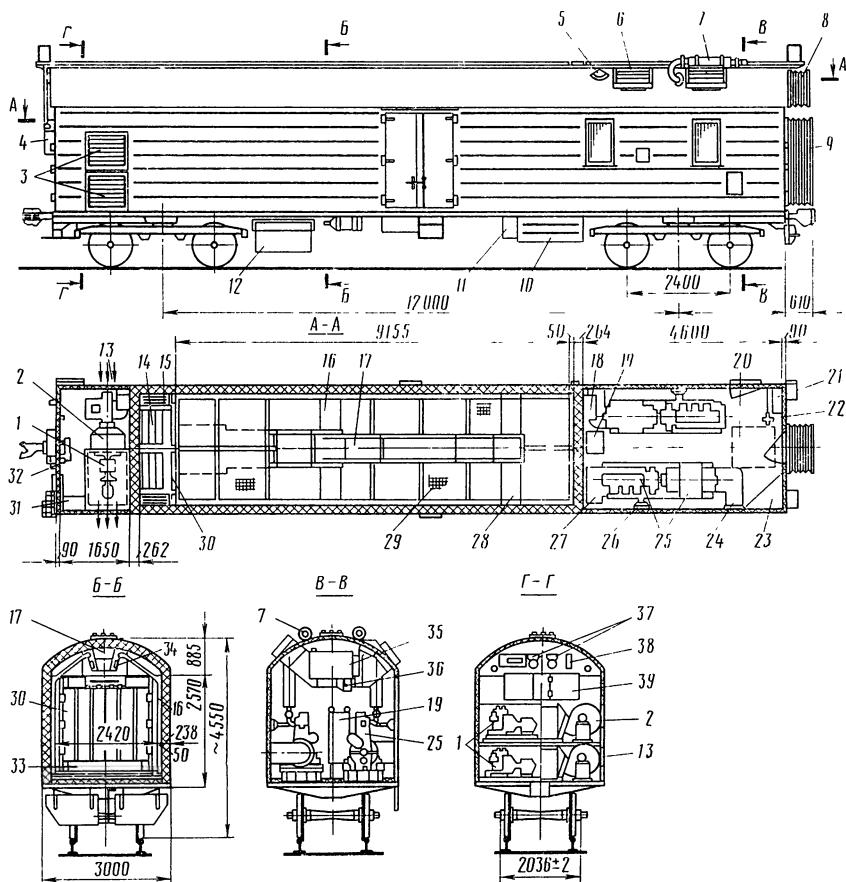


Рис. 81. Вагон № 3 с дизель-электростанцией 5-вагонной рефрижераторной секции завода Дессау:

1 — компрессор-конденсаторный блок-агрегат; 2 — вентилятор конденсатора; 3 — отверстие для выхода воздуха; 4 — щит контроля температуры; 5 — дефлектор; 6 — отверстие для выхлопной трубы; 7 — выхлопная труба; 8 — гармоника трубопроводов отопления; 9 — защитная гармоника перехода в служебное помещение; 10 — аккумуляторная батарея; 11 — ящик для запасных частей; 12 — бак для топлива; 13 — отверстие для входа воздуха; 14 — воздухоохладитель; 15 — электропечь; 16, 28 — боковые воздухопроводы; 17 — воздухопровод; 18 — шкаф; 19 — бак для масла; 20 — бак для воды; 21 — щит для контроля температуры; 22 — верстак с тисками; 23 — главный распределительный щит; 24 — отверстие для входа воздуха, охлаждающего генератор; 25 — дизель-генератор; 26 — отверстие для входа воздуха; 27 — топливный насос; 29 — напольная решетка; 30 — циркуляционный щит; 31 — щит машинного отделения; 32 — электропечь; 33 — циркуляционная шель; 34 — отверстие для выхода холодного воздуха; 35 — расходный топливный бак; 36 — радиатор дизеля; 37 — электродвигатели вентиляторов воздухоохладителя; 38 — рукоятки заслонок воздухопроводов; 39 — регулирующие станции

Эти блок-агрегаты размещены один над другим в машинном отделении у стены, примыкающей к грузовому помещению, и закрыты кожухами. Над ними находятся две регулирующие станции 39, два щита с манометрами, показывающими давление масла и фреона на нагнетательной и всасывающей сторонах компрессора

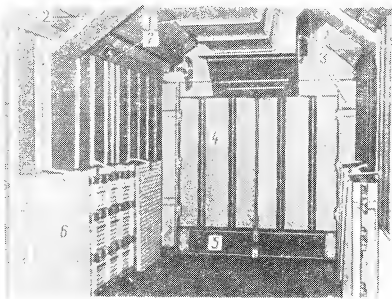


Рис. 82. Внутренний вид грузового помещения вагона 5-вагонной рефрижераторной секции завода Дессау:

1 — воздуховод; 2 — боковой воздуховод; 3 — канал электропечи; 4 — циркуляционный щит; 5 — циркуляционная щель; 6 — напольные решетки; 7 — кожух, закрывающий термометр сопротивления

(у секций некоторых выпусков щиты с манометрами размещены на кожухах, закрывающих компрессор-конденсаторные блоки), два электродвигателя 37 вентиляторов воздухоохладителя и рукоятки 38 заслонок воздухопроводов.

На противоположной стене машинного отделения расположены: щит 4 контроля температуры в грузовом помещении и электропечь 32 отопления этого отделения. У стены против входной двери размещен распределительный щит 31 машинного отделения с защитной, пусковой и электроизмерительной аппаратурой.

Испарители обеих холодильных установок (образующие один воздухоохладитель 14) расположены в грузовом помещении у стены, примыкающей к машинному отделению. Общая поверхность теплопередачи испарителей 148 м².

От грузового помещения воздухоохладитель отделен двухстворчатый изолированным щитом 30, покрытым со стороны грузового помещения стальным листом с вертикальными гофрами. Щит не доходит до пола вагона, образуя циркуляционную щель 33, через которую теплый воздух из грузового помещения засасывается вентиляторами воздухоохладителя, проходит через воздухоохладитель, отдавая свое тепло на кипение фреона в испарителях холодильных установок, сам охлаждается и нагнетается в воздуховод 17, идущий под потолком грузового помещения.

Два вентилятора воздухоохладителя расположены над испарителями со стороны грузового помещения, а их электродвигатели 37 мощностью по 1,1 квт — в машинном отделении. Производительность каждого вентилятора при скорости вращения 2 800 об/мин равна 5 500 м³/ч.

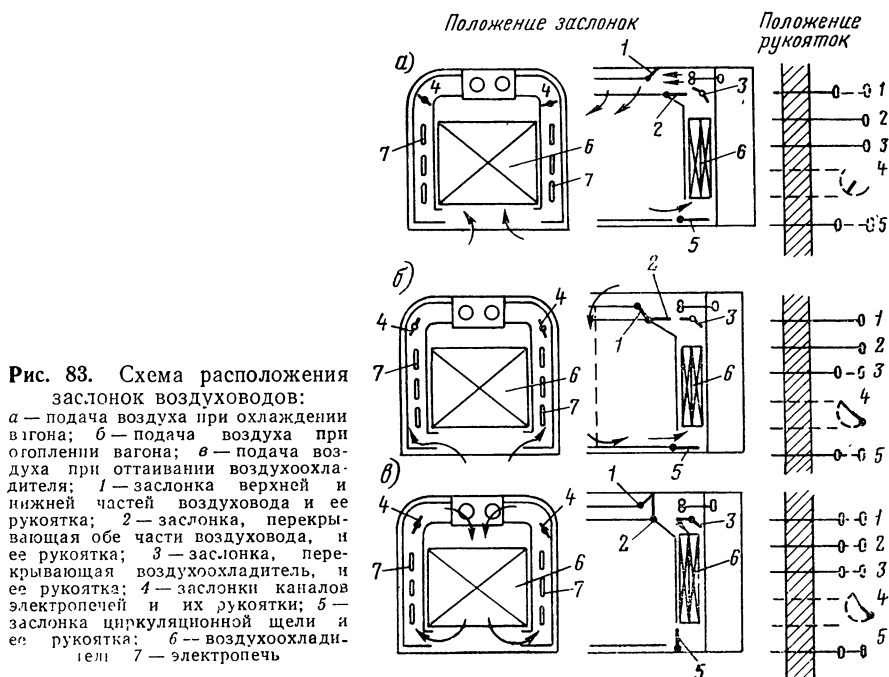
Воздуховод 17 внутри по всей длине разделен на две части. Из отверстий 34 нижней части его холодильный воздух подается в грузовое помещение. Для равномерного распределения воздуха в грузовом помещении воздуховод по мере удаления от воздухоох-

ладителя имеет ступенчатое сужение, а величина отверстий 34 для выхода воздуха может регулироваться.

Отепленный в грузовом помещении воздух через щель 33 опять засасывается вентиляторами воздухоохладителя и охлаждается. Внутренний вид грузового помещения вагона секции показан на рис. 82.

Перед удалением инея воздухоохладитель отъединяется от грузового помещения во избежание повышения температуры воздуха в последнем. Для этого заслонками 2, 3 и 5 (рис. 83), рукоятки которых выведены в машинное отделение, перекрываются отверстия для входа и выхода воздуха в воздухоохладитель.

Подача воздуха в верхнюю и нижнюю части воздуховода обеспечивается изменением положения заслонки 1. При отоплении заслонка перекрывает вход в нижнюю часть воздуховода, а при охлаждении — в верхнюю. От верхней части воздуховода 17 (см. рис. 81) отходят боковые воздуховоды 16 и 28, по которым теплый воздух подается под напольные решетки 29. Благодаря этому температура воздуха по всему объему грузового помещения поддерживается достаточно равномерной. Охладившийся в грузовом помещении воздух вентиляторами воздухоохладителя засасывается через нижние отверстия каналов, в которых расположены электропечи 15, и опять нагревается. Чтобы при этом воздух не шел через воздухоохладитель 6 (см. рис. 83), верхняя часть по-



следнего перекрывается заслонкой 3. При работе на охлаждение заслонками 4 перекрываются каналы электропечей 7.

Общая мощность установленных в вагоне электропечей составляет 8 *квт*. В каждом канале их мощность равна 4 *квт*. Печи мощностью 3 *квт* используются для отопления грузового помещения зимой, а печи мощностью 1 *квт* включаются дополнительно для ускорения оттаивания испарителей.

Вентиляция грузовых помещений вагонов. Для смены воздуха в грузовых помещениях вагоны оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией. Вентиляционная установка каждого вагона состоит из вентилятора 2 (рис. 84), установленного у отверстия в торцевой стене машинного отделения, закрытого жалюзийной решеткой, и дефлектора 4, расположенного на крыше вагона у торцевой стены, противоположной воздухоохладителю. Вентилятор 2 засасывает свежий воздух и по каналу 1, перекрываемому заслонкой, нагнетает его в грузовое помещение вагона. Поступающий в грузовое помещение свежий воздух засасывается вентиляторами 3 воздухоохладителя и смешивается с теплым воздухом, идущим от электропечей.

От выходного отверстия дефлектора, через который выходит воздух из грузового помещения, вниз идет воздуховод 5, оканчивающийся несколько выше уровня напольной решетки. Это обеспечивает удаление воздуха из нижней части грузового помещения, где накапливается наибольшее количество загрязняющих воздух примесей. В конце воздуховода имеется заслонка 6, рычаг которой выведен на одну из продольных стен вагона. Ручка рычага 7 в положении *Открыто* или *Закрыто* фиксируется крышкой, запирающейся трехгранным ключом.

Дизель-электростанция секции. Холодильные установки, электропечи, вентиляторы, приборы автоматики и контроля 5-вагонной секции питаются электроэнергией от дизель-электростанции, смонтированной в вагоне № 3. В секциях первых выпусков оборудование грузового вагона, отцепленного от секции, может питаться от внешней сети трехфазного тока напряжением 380 в, для чего на вагонах установлены специальные вводы.

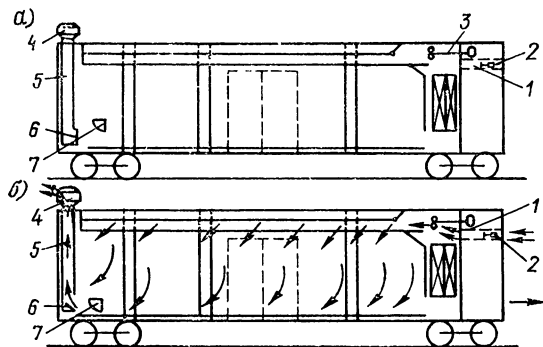


Рис. 84. Схема приточно-вытяжной вентиляции грузового помещения вагона 5-вагонной рефрижераторной секции:

а — вентиляция не работает,
б — вентиляция работает

В помещении дизель-электростанции находятся два дизель-генератора 25 (см. рис. 81).

Каждый дизель-генератор состоит из двигателя марки 4 NVD-21 и генератора трехфазного переменного тока типа DGCS-15-100 Д, смонтированных на одной раме. Генератор соединен с двигателем муфтой с резиновыми пальцами прямоугольной формы. Рама дизель-генератора установлена на четырех пружинных амортизаторах. Для ограничения вибрации дизель-генератора по периметру его рамы поставлены резиновые амортизаторы (рис. 85).

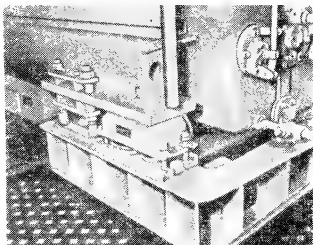


Рис. 85. Крепление дизеля к раме

Двигатель — четырехцилиндровый, четырехтактный, бескомпрессорный дизель мощностью 66,7 *квт* (90 л. с.) — при скорости вращения 1 000 *об/мин* имеет комбинированную (под давлением и разбрызгиванием масла) систему смазки. У секций первых выпусков запуск дизелей стартерный от аккумуляторной батареи напряжением 12 в. Дизели секций последних выпусков запускаются сжатым воздухом, баллоны с которым расположены над дизелями.

Охлаждение дизелей водяное с принудительной циркуляцией воды, которая центробежным насосом забирается из нижнего коллектора радиатора 36 (см. рис. 81), нагнетается в водяные рубашки дизеля, охлаждает головки его цилиндров и поступает в верхний коллектор радиатора. Проходя через радиатор, вода охлаждается потоком воздуха, создаваемым вентилятором, и из нижнего коллектора вновь забирается насосом. Радиаторы 1 (рис. 86) дизелей для охлаждения воды и масла расположены под потолком дизель-электростанции. Вентиляторы 2, подающие воздух на радиаторы, приводятся в действие электродвигателями 3 мощностью 7,5 *квт* (у секций некоторых лет выпуска мощность электродвигателя 10 *квт*). Забор и выброс воздуха производится через отверстия 6 в крыше вагона, снабженные жалюзийными решетками, открывающимися и закрывающимися с помощью рукояток 4. Поступающий через отверстия в крыше воздух проходит к радиаторам по воздуховоду 5, охлаждает циркулирующие воду и масло и по второй части воздуховода выбрасывается через выходное отверстие.

Для предохранения от замораживания воды в радиаторе при следовании секции зимой с неработающими дизелями отверстия для входа и выхода воздуха со стороны помещения дизель-электростанции закрываются шторами 7. Каждый дизель имеет свои радиаторы.

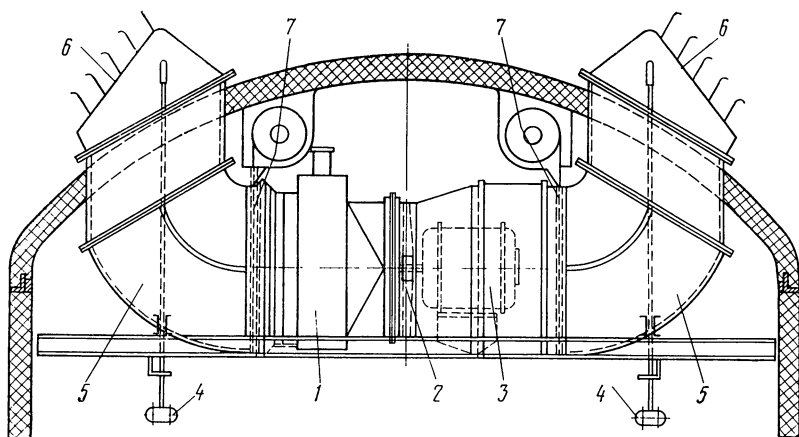


Рис. 86. Схема размещения радиаторов дизеля под потолком дизель-электростанции 5-вагонной рефрижераторной секции завода Дессау:

1 — радиатор, 2 — вентилятор; 3 — электродвигатель вентилятора; 4 — рукоятка жалюзи, закрывающих отверстия для прохода воздуха; 5 — воздухо-вод, 6 — отверстие для прохода воздуха; 7 — штора

Выхлопные трубы дизелей 7 (см. рис. 81) через огнестойкие разделки в крыше выведены наружу и оканчиваются глушителями.

Генератор имеет мощность 70 *кв*а при скорости вращения 1 000 *об/мин*. Номинальное напряжение вырабатываемого им тока 400 *в*, частота 50 *гц*. Генератор рассчитан на ток 100 *а*. Коэффициент его мощности $\cos \phi$ при нормальной нагрузке составляет 0,8.

На ось ротора генератора для охлаждения обмоток насажен вентилятор, который засасывает воздух через фильтр, находящийся в отверстии 26 боковой стены вагона, и выбрасывает его после обдувания обмоток генератора наружу через отверстие в полу.

Вся коммутационная, защитная, управляющая и сигнальная аппаратура дизель-генераторов, а также выключатели и измерительные приборы установлены на главном распределительном щите 23.

Восьмисуточный запас дизельного топлива, определенный из условия работы дизелей по 22 *ч* в сутки, размещен в подвагонных 12 и расходных 35 баках общей емкостью около 6,5 *м³* (6 500 *л*). Расходные баки расположены в помещении дизель-электростанции.

Для заправки секции топливом и перекачки его из подвагонных баков в расходные в помещении дизель-электростанции установлены ручной и центробежный насосы.

Центробежный топливный насос 27 приводится в действие электродвигателем мощностью 1,1 *квт* при скорости вращения 1 420 *об/мин*.

В помещении дизель-электростанции размещены также баки для воды 20 и масла 19, щит 21 контроля температуры в грузовых помещениях вагонов и верстак 22 с тисками. Для вентиляции помещения установлены два потолочных вентилятора с однофазными электродвигателями мощностью 0,09 квт при скорости вращения 2 800 об/мин.

Аккумуляторная батарея 10 размещена под вагоном. Зарядка ее может производиться через выпрямитель тока от любого дизель-генератора или от подвагонного генератора, приводящегося в действие при помощи ременной передачи от оси колесной пары при движении секции со скоростью выше 30 км/ч.

Служебное помещение и помещение дизель-электростанции в секциях первых выпусков отапливаются котлом водяного отопления, размещенным в вагоне № 2. Между вагонами № 2 и 3 трубы водяного отопления соединены гибкими прорезиненными шлангами, помещенными в изолированную гармонику, которая расположена над гармоникой переходной площадки. В секциях некоторых выпусков эти помещения отапливаются котлами водяного отопления, работающими на жидком топливе. В каждом помещении установлен свой котел.

Контроль за температурой воздуха. Температура в грузовых помещениях вагонов секций первых выпусков контролируется термометрами сопротивления. В каждом грузовом помещении установлено по шесть термометров, из которых один на гибком проводе, позволяющем ставить термометр в любом месте грузового помещения или вводить его в груз. Остальные пять термометров установлены на входе и выходе воздуха в воздухоохладитель, на правой и левой продольных стенах вагона и на торцевой стене, противоположной воздухоохладителю. Показания термометров, установленных на торцевых стенах, снимаются из помещения дизель-электростанции. Показания остальных пяти термометров снимаются из машинного отделения того вагона, в котором они установлены.

В секциях некоторых выпусков вместо термометров сопротивления установлены ртутно-контактные термометры. Показания их контролируются из помещения дизель-электростанции. Остальные четыре термометра сопротивления в каждом грузовом помещении оставлены, но показания их снимаются с помощью переносной термостанции, присоединяемой к штепсельным розеткам, установленным на одной из боковых стен вагона. При выполнении заводского ремонта ртутно-контактные термометры заменяются полупроводниковыми. Секции последних выпусков имеют полупроводниковые термометры.

Служебное помещение секции (рис. 87), рассчитанное на трех человек, размещено в конце вагона № 2 и примыкает к помещению дизель-электростанции.

В тамбуре 1 расположен туалет 4 с унитазом 5, раковиной 3 для умывания и душевой сеткой 6, котел водяного отопления 7,

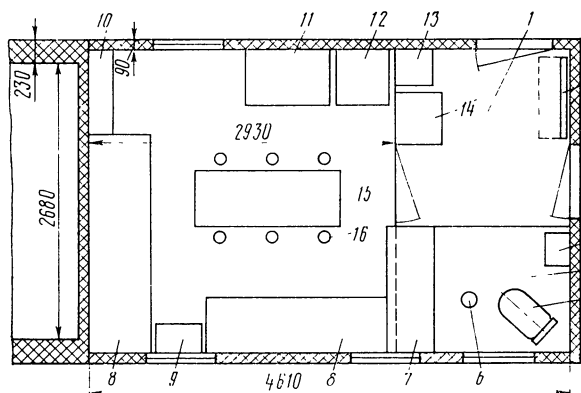


Рис. 87. План служебного помещения 5-вагонной рефрижераторной секции завода Дессау

работающий на жидком топливе, плита **14** для приготовления пищи, работающая на жидком топливе, раковина **13** для мытья посуды и откидной столик **2**.

Купе оборудовано двумя нижними и одной верхней полужесткой полками **8** для лежаания, откидным столом **9**, обеденным столом **15**, стульями **16**, холодильником **12**, шкафом **11**, на котором установлен радиоприемник, и щитом **10** постоянного тока.

В продольных стенах помещений имеются окна с двойными опускающимися рамами. Окно в тамбуре расположено в верхней части наружной двери.

Над купе и тамбуром расположены баки для воды емкостью $0,5 \text{ м}^3$ (500 л). Такое количество воды рассчитано на четверо суток из расчета $0,04 \text{ м}^3$ (40 л) на человека в сутки.

5-вагонная секция завода Дессау с четырьмя грузовыми вагонами. Взамен 5-вагонной рефрижераторной секции, все вагоны которой имеют грузовые помещения, завод Дессау спроектировал 5-вагонную секцию, состоящую из четырех грузовых вагонов с длиной кузова 21 м и вагона с дизель-электростанцией и служебным помещением, расположенного в середине состава секции. Грузовые вагоны секции по конструкции кузова, ходовых частей, тормозного и сцепного оборудования, приборов отопления и охлаждения аналогичны автономным рефрижераторным вагонам с длиной кузова 21 м , поставляемым этим же заводом, и отличаются от них только тем, что не имеют дизель-генераторных установок.

Вагон с дизель-электростанцией, в которой размещены два дизель-генератора таких же, как в ранее выпускавшихся секциях, по расположению помещений и компоновке оборудования мало чем отличается от аналогичного вагона 5-вагонной рефрижераторной секции БМЗ. Опытные образцы таких секций поступили на наши железные дороги в 1968—1969 гг., а серийная поставка их начата с 1970 г. Техническая характеристика 5-вагонных рефрижераторных секций завода Дессау с четырьмя грузовыми вагонами приведена в табл. 8 и 9.

34. 5-вагонная секция Брянского машиностроительного завода

Общие данные. С 1963 г. Брянским машиностроительным заводом (БМЗ) начат выпуск 5-вагонных рефрижераторных секций.

Секция состоит из четырех грузовых вагонов и одного вспомогательного вагона с дизель-электростанцией и служебным помещением. Вагон с дизель-электростанцией расположен в середине состава секции.

Все вагоны секции четырехосные, цельнометаллические, выполнены по габариту 1-Т ГОСТ 9238—59. Грузовые вагоны имеют длину кузова 21 м, что обеспечивает хорошее соотношение между их полезным объемом и грузоподъемностью (см. табл. 8 и 9). Вспомогательный вагон у секций первых выпусков имел длину кузова 16 м, а затем стал выпускаться с длиной кузова 17 м.

Тележки вагонов типа КВЗ-И2 с базой 2 400 мм. Рама тележки сварной конструкции, колесные пары типа РУ-950 с подшипниками качения. Тележка имеет центральное и буксовое подвешивание. Буксовое подвешивание имеет гибкость 1,137 мм/т, центральное люлечное подвешивание состоит из двух эллиптических рессор. Вертикальная гибкость у тележек под грузовыми вагонами 1,725 мм/т и у тележек под вагоном с дизель-электростанцией 2,060 мм/т.

Вагоны оборудованы автоматическим тормозом МТЗ-270 с трехрежимным воздухораспределителем. Рычажная передача тормоза оборудована авторегулятором (усл. № 536М). Один из вагонов секции оборудован стояночным тормозом с быстрым отпуском. Торможение двухстороннее. Воздушная система тормоза дизельного вагона оборудована стоп-краном.

Автосцепка вагонов секции типа СА-3 или СА-Д с фрикционным аппаратом пассажирского типа ЦНИИ-Н6. Для предупреждения случайных расцепов на головках автосцепки устанавливают стопорные болты.

Цельнометаллические кузова вагонов имеют сварную конструкцию с несущими гофрированными стенами, подкрепленными элементами из гнутых профилей. Обшивка крыши также выполнена из гофрированных листов, обладающих достаточной жесткостью, благодаря чему исключается необходимость постановки продольных элементов между дугами. Толщина наружной обшивки стен и крыши выполнена из стальных низколегированных листов толщиной 2 мм.

Рама вагонов облегченной сварной конструкции имеет хребтовую балку из зета № 31.

По своей прочности, конструкции ходовых частей, креплению внутреннего оборудования и приборов вагоны секции обеспечивают безопасное движение со скоростью до 120 км/ч.

Грузовые вагоны. Каждый грузовой вагон секции имеет грузовое помещение и машинное отделение. Вагоны предназначены для перевозки скоропортящихся грузов, требующих для сохранения

своего качества поддержания температуры в интервале от $+14^{\circ}\text{C}$ до -20°C при температуре наружного воздуха от -45°C до $+30^{\circ}\text{C}$, а также охлаждения и перевозки предварительно неохлажденных фруктов и овощей.

Внутренняя обшивка стен грузового помещения вагонов выполнена из алюминиевых листов марки АМГ-6 толщиной 2 мм с наварными вертикальными гофрами. Для обшивки потолка использованы сверхтвердые древесноволокнистые плиты толщиной 4 мм.

Теплоизоляция стен и крыши грузовых вагонов секции выполнена из мипоры, обернутой гидроизоляционной пленкой ПК-1. Толщина слоя теплоизоляции в продольных стенах равна 217 мм, в торцовых стенах — 290, в крыше — 234 и в полу 185 мм.

В соответствии с техническими условиями на поставку секций среднее значение коэффициента теплопередачи грузовых помещений, отнесенное к наружной поверхности, у новых вагонов при неработающих вентиляторах воздухоохладителя должно быть не более $0,32 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град}$ ($0,28 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$) и при работающих вентиляторах — не более $0,36 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град}$ ($0,31 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$). После года нормальной эксплуатации допускается увеличение коэффициента теплопередачи при неработающих вентиляторах воздухоохладителя не более чем до $0,36 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град}$ ($0,31 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$).

У вагонов секций первых выпусков пол грузовых помещений выполнен из щитов, имеющих обвязку из досок, заполненную мипорой с толщиной слоя 188 мм. Каждый щит со всех сторон покрыт стеклопластиком. Щиты уложены поперек вагона и прикреплены болтами к продольным балкам рамы, кроме междудверного пространства, в котором они уложены вдоль вагона. Стыки между щита-

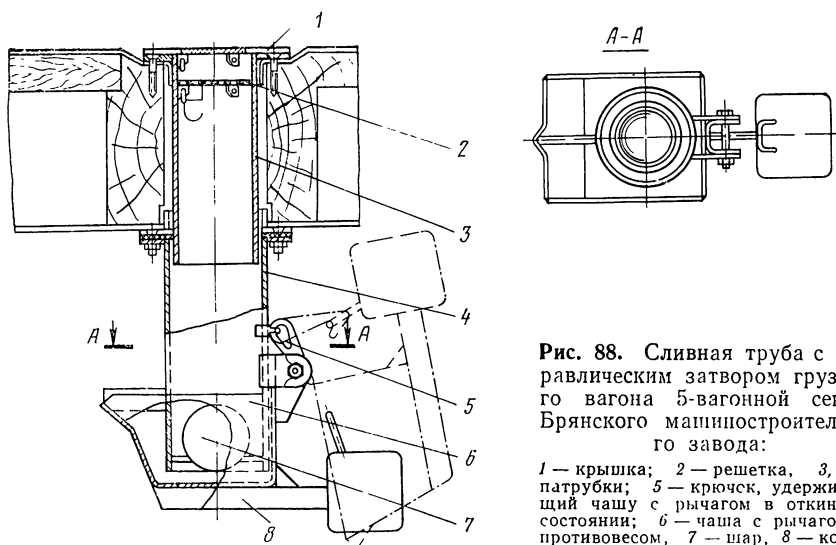


Рис. 88. Сливная труба с гидравлическим затвором грузового вагона 5-вагонной секции Брянского машиностроительного завода:

1 — крышка; 2 — решетка, 3, 4 — патрубки; 5 — крючок, удерживающий чашу с рычагом в откинутом состоянии; 6 — чаша с рычагом и противовесом, 7 — шар, 8 — кольцо

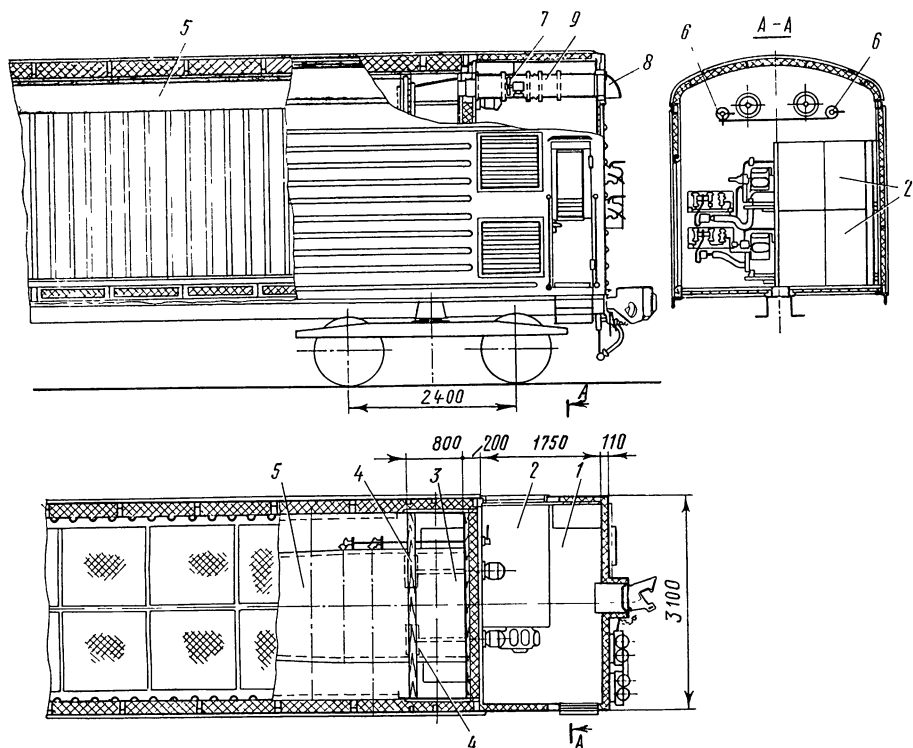


Рис. 89. Грузовой вагон 5-вагонной рефрижераторной секции Брянского машиностроительного завода:

1 — машинное отделение; 2 — компрессор-конденсаторные агрегаты; 3 — воздухоохладитель; 4, 7 — вентиляторы; 5, 9 — воздуховоды; 6 — рукоятки заслонок; 8 — отверстия для забора воздуха свежего воздуха

ми уплотнены шлаковатой. Со стороны грузового помещения пол покрыт стеклопластиком.

У секций последних выпусков пол грузовых помещений состоит из брусьев, уложенных на металлический настил рамы поперек вагона, пакетов мипоры, размещенных между брусьями, и настила из досок толщиной 45 мм. Со стороны грузового помещения он первоначально покрывался палубной мастикой, однако последняя быстро выкрашивалась и ее пришлось заменить листами резины толщиной 4 мм, наклеенными на деревянный настил (часть секций с полами грузовых помещений, покрытыми палубной мастикой, еще находится в эксплуатации).

На пол вагона уложены напольные решетки, выполненные из алюминиевого сплава, допускающие езду по ним погрузчика и не вызывающие повреждения его обремененных колес. Решетки шарнирами прикреплены к боковым стенам вагона и могут удерживаться около них в поднятом состоянии. На опоры решетки надеты резиновые амортизаторы. Для удаления из грузового помещения

промывочной воды и конденсата в полу предусмотрены два отверстия, расположенные по диагонали и оборудованные гидравлическими затворами (рис. 88). Начиная с 1969 г. часть секций выпускается с грузовыми вагонами, оборудованными балками с крючьями для подвески мясных туш. Погрузочные двери грузовых вагонов одностворчатые, прислонного типа. Высота дверного проема 2 000, ширина 2 200 мм. Дверное полотнище состоит из жесткого каркаса, имеющего наружную обшивку из стального листа и внутреннюю (со стороны грузового помещения) из алюминиевого гофрированного листа. Внутри каркаса уложены пакеты мипоры. По контуру он армирован деревом. Толщина дверного полотнища 230 мм, а его масса (вес) 355 кг. Места прилегания полотнища к дверной обвязке имеют двойное резиновое уплотнение из листовой морозостойкой резины с прокладкой пенополиуретана.

Машинные отделения грузовых вагонов секции имеют входные двери размером 1 800×680 мм, выполненные по типу дверей пассажирских вагонов, и монтажные двери, предусмотренные для монтажа компрессор-конденсаторных агрегатов при ремонтах.

Для получения и поддержания в грузовом помещении требуемой температуры вагоны секции оборудованы холодильно-нагревательными установками, системами циркуляции воздуха и приточно-вытяжной вентиляции.

В машинном отделении 1 (рис. 89) расположены две компрессионные холодильные установки, работающие на фреоне-12, и электродвигатель.

Компрессор-конденсаторные агрегаты 2 смонтированы каждый на своей раме и установлены в машинном отделении в два яруса (один над другим) на общем каркасе.

Холод в грузовое помещение передается от воздухоохладителя 3, расположенного у перегородки со стороны грузового помещения. Над испарителями размещены электропечи, предназначенные для отопления грузового помещения при перевозке грузов, боящихся подморозки. Холодильные агрегаты и электропечи образуют холодильно-отопительную установку ВР-1 (ВР-1м).

Техническая характеристика холодильно-отопительной установки 5-вагонной секции БМЗ

Компрессор:

количество цилиндров	8 шт.
расположение цилиндров	Верхнее
диаметр цилиндра	67,5 мм
ход поршня	50,0 »
скорость вращения	960 об/мин
объем, описываемый поршнем	82,5 м ³ /ч

Холодопроизводительность установки при:

перевозке мороженого груза ($t_0 = -28^{\circ}\text{C}$;	
$t_k = 45^{\circ}\text{C}$)	6 600 Вт
то же	5 700 ккал/ч
охлаждении груза ($t_0 = -14^{\circ}\text{C}$; $t_k = 50^{\circ}\text{C}$)	13 900 Вт
то же	12 000 ккал/ч

Поверхность теплопередачи конденсатора	90 м ²
» » испарителя	87,5 »
Мощность электродвигателя компрессора	10 кВт
» » вентилятора конденсатора и испарителя	2,8 »
Мощность электропечи	5 »

Над воздухоохладителем в каждом грузовом вагоне расположены по два вентилятора 4*, которые нагнетают холодный или теплый воздух в воздуховод 5, установленный под потолком вагона, распределяющий его по всему объему грузового помещения. На период оттаивания испарителей воздухоохладитель отъединяется от грузового помещения вагона заслонками, перекрывающими вход воздуха в воздухоохладитель со стороны грузового помещения и выход его из воздухоохладителя в воздуховод. Рукоятки заслонок 6 выведены в машинное отделение вагона. Оттаивание испарителя у секций первых выпусков осуществляется путем включения электронагревателей мощностью 5 кВт. У секций последних выпусков оттаивание испарителя осуществляется подачей в него горячего фреона. При оттаивании парами горячего фреона не происходит такого сильного повышения температуры воздуха в грузовом помещении, как при оттаивании путем включения нагревателей. Это позволило снять заслонку, перекрывавшую вход воздуха в воздухоохладитель со стороны грузового помещения.

Работа холодильных установок и электропечей автоматизирована в зависимости от колебания температуры воздуха в грузовом помещении вагона в задаваемых пределах. Для автоматического управления работой каждой холодильной установки и электропечи в вагонах секций первых выпусков поставлены термостаты типа ПТР-2 или ПТР-3, а в вагонах секций последних выпусков — полу-

Таблица 10

Положение переключателя	Вариант А (работа на «холод»)		Вариант Б (работа на «тепло»)	
	Включение при температуре в °С	Отключение при температуре в °С	Включение при температуре в °С	Отключение при температуре в °С
I	+13	+11	+11	+13
II	+6	+3	+3	+6
III	0	-3	-3	0
IV	-9	-12	-12	-9
V	-17	-20	-20	-17

проводниковые двухпозиционные регуляторы температуры типа ПТР-2М двух вариантов со ступенчатой установкой температуры включения и отключения холодильных машин и печей на пять положений, приведенных в табл. 10.

* У секций первых выпусков электродвигатель вентилятора размещался в машинном отделении, теперь он расположен в грузовом помещении.

Приборы регулирования температуры воздуха в грузовом помещении имеют погрешность, не превышающую $\pm 1^\circ\text{C}$.

Приборы размещены в машинных отделениях грузовых вагонов секции, а восприниматели их — в грузовых помещениях. Кроме автоматического управления, холодильные установки и электропечи могут включаться и выключаться со щита в машинном отделении данного вагона и с главного щита в вагоне дизель-электростанции.

Компрессоры снабжены защитными автоматическими реле низкого и высокого давления, которые останавливают их в случае чрезмерного понижения давления всасывания компрессора или повышения давления конденсации и реле контроля смазки. На нагнетательных линиях перед конденсаторами установлены обратные клапаны, препятствующие проходу фреона из конденсатора в компрессор. Для предохранения электродвигателей компрессоров от перегрузок в начальный период охлаждения плодоовощей, когда нагрузки на холодильные установки бывают наибольшими, на всасывающих сторонах компрессоров устанавливают автоматические регуляторы давления, которые дают возможность поддерживать давление всасывания не выше заданной величины.

Грузовое помещение вагонов секции оборудовано приборами принудительной приточно-вытяжной вентиляции. Забор свежего воздуха осуществляется вентилятором 7 с электродвигателем мощностью 0,27 кВт при скорости вращения 2800 об/мин через отверстие 8 в торцевой стене вагона со стороны машинного отделения. Вентилятор установлен в воздуховоде 9, соединяющем отверстия для забора воздуха с отверстием в перегородке между машинным отделением и грузовым помещением. Нагнетаемый вентилятором свежий воздух поступает в короб над воздухоохладителем, смешивается с теплым воздухом, идущим от электропечей, и вентиляторами воздухоохладителя нагнетается в воздуховод, идущий под потолком вагона, и распределяется по всему объему грузового помещения (рис. 90).

Выброс воздуха из грузового помещения вагонов секций первых выпусков производится через дефлектор, установленный на крыше у торцевой стены, противоположной воздухоохладителю. Дефлектор с грузовым помещением сообщен каналом, расположенным внутри торцевой стены вагона, противоположной воздухоохладителю. Отверстия для входа и выхода воздуха перекрываются заслонками, рукоятки приводов которых выведены из грузового помещения наружу вагона.

На секциях последних выпусков при вентилировании грузовых помещений воздух выбрасывается через отверстие в перегородке между машинным отделением и грузовым помещением, расположенное под испарителем холодильной установки. Со стороны машинного отделения это отверстие закрывается заслонкой. Несколько изменена и система раздачи холодного и теплого воздуха. Воздуховодов 7 нет, а воздуховод 6 укорочен примерно на $\frac{1}{4}$ длины грузового помещения и заканчивается соплом.

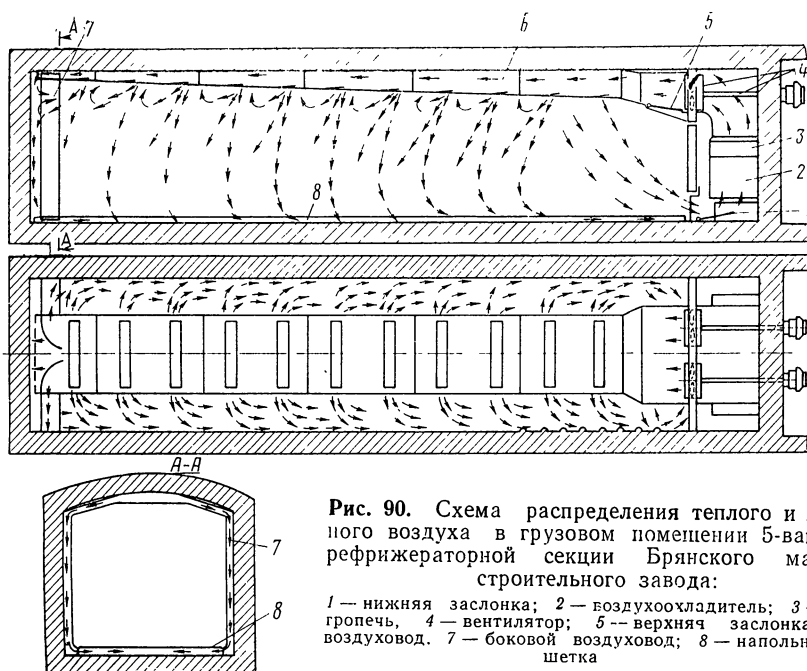


Рис. 90. Схема распределения теплого и холодного воздуха в грузовом помещении 5-вагонной рефрижераторной секции Брянского машиностроительного завода:

1 — нижняя заслонка; 2 — воздухоохладитель; 3 — электропечь; 4 — вентилятор; 5 — верхняя заслонка; 6 — воздуховод; 7 — боковой воздуховод; 8 — напольная решетка

Температура воздуха в грузовых помещениях вагонов секции контролируется термометрами сопротивления. В грузовом помещении вагонов установлено по четыре термометра сопротивления.

Показания термометров снимаются с помощью переносной термостанции. Кроме того, в кабине управления дизель-электростанции установлен прибор, показывающий и автоматически записывающий температуру, восприниматели которого установлены в грузовых помещениях вагонов около воспринимателей термостатов. Приборы контроля температуры имеют погрешность измерения $\pm 0,5^\circ\text{C}$ и шкалу с ценой деления не более 1°C .

Вагон с дизель-электростанцией и служебным помещением. Вагон с дизель-электростанцией размещается в середине состава секции. Он имеет дизельное отделение I (рис. 91), кабину управления (щитовое отделение) II, салон-кухню III, котельное помещение IV, туалет-душевую V, тамбур VI, отделение для отдыха VII сопровождающей секцию бригады и аккумуляторную VIII.

Внутренняя обшивка стен и потолка дизельного отделения изготовлена из вагонной деревянной обшивки толщиной 22 мм, покрытой со стороны помещения металлическим листом толщиной 1 мм, поставленным на асбест. Во всех остальных помещениях вагона внутренняя обшивка выполнена из столярной плиты, покрытой повинолом, в туалете — пластиком, а в котельном помещении — металлическим листом с асбестовой прокладкой в 5 мм.

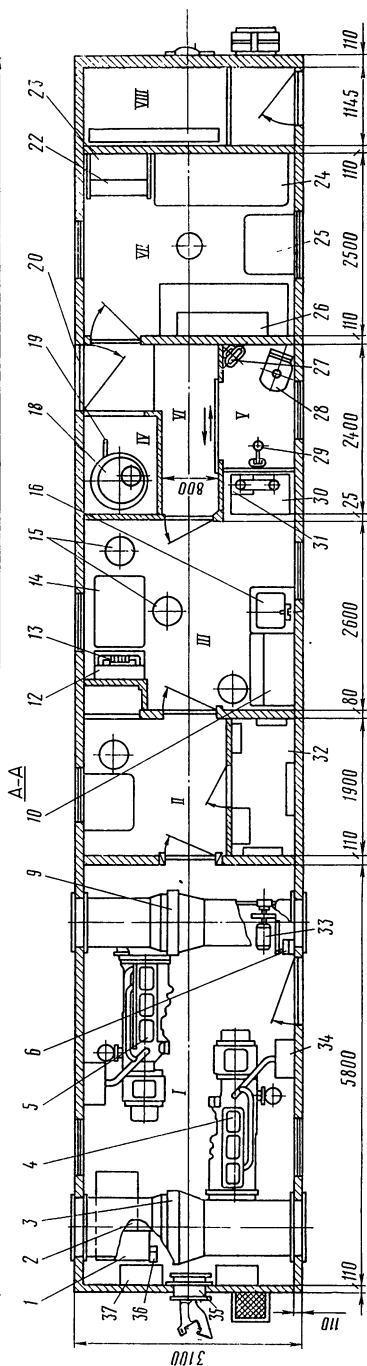
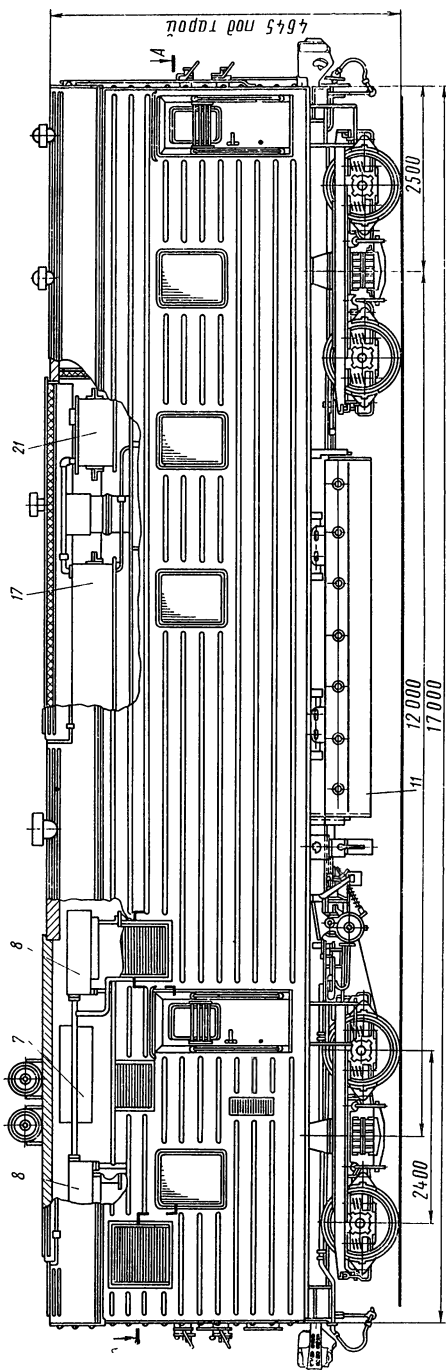


Рис. 91. Вагон с дизель-электростанцией и служебным помещением 5-вагонной рефрижераторной секции БМЗ:

I — дизельное отделение; II — кабина управления; III — салон-кухня; IV — котельное помещение; V — туалет; VI — тамбур; VII — отделение для отдыха бригады; VIII — аккумуляторная; IX — масляный бак; 1 — верстак; 2 — радиаторы дизеля I; 3 — радиаторы дизеля II и III; 4 — ручной топливный насос; 5 — бак для топлива; 6 — бак для воды; 7, 17, 21 — баки для топлива; 8 — кресла; 9 — раковина-мойка; 10 — холодильник; 11 — отопление; 12 — полка; 13 — радиоприемник; 14, 25 — столы; 15 — кресла; 16 — раковина-мойка; 18 — котел отопления; 19 — насос отопления; 20 — дверь; 22, 26 — шкафы; 23 — шкаф для постельных принадлежностей; 24 — спальные диваны; 27 — раковина умывальника; 28 — унитаз; 29 — душевая лейка; 30 — плита для приготовления пищи; 31 — подогреватель воды для душа; 32 — главный распределительный щит; 33 — топливный электронасос; 34 — коробка фильтров; 35 — вентилятор; 36 — масляный насос; 37 — стартерные батареи

Пол вагона с дизель-электростанцией, имеющий толщину 125 мм, имеет нижний металлический подшив, устланный в противопожарных целях асбестовым картоном толщиной 5 мм. На нижний металлический подшив уложены деревянные бруски, под которые для поглощения шума поставлены резиновые прокладки толщиной 5 мм. Между брусками размещены пакеты мипоры. На бруски уложен верхний настил пола, выполненный в дизельном отделении, котельном помещении и в аккумуляторной из досок толщиной 45 мм. В помещении для отдыха бригады, кухне-салоне и в тамбуре настил выполнен из фанерной плиты толщиной 25 мм.

В дизельном отделении, котельном помещении и аккумуляторной настил обшит листами рифленого железа толщиной 4 мм, под которые проложен асбест толщиной 3 мм. Во избежание попадания в пол дизельного отделения топлива, воды и масла в местах стыковки рифленых листов и по контуру пола проложена маслобензиностойкая резина толщиной 2 мм. Настил пола кухни-салона, тамбура и помещения для отдыха бригады покрыт линолеумом толщиной 3 мм. В туалете-душевой по деревянному настилу установлен на цементном растворе поддон из стеклопластика.

В дизельном отделении размещены два дизель-генератора 4 и 5, водяные и масляные радиаторы 3 и 9 которых установлены в воздуховодах, расположенных под крышей вагона. Радиаторы охлаждаются воздухом, который забирается установленными в воздуховодах вентиляторами через отверстия в боковой стене и выбрасывается через отверстия в противоположной стене вагона. Вентилятор, подающий воздух на радиаторы дизеля, имеет производительность около 22 000 м³/ч, он приводится в действие электродвигателем мощностью 4 кВт при скорости вращения 1 500 об/мин.

Отверстия для прохода воздуха в стенах вагона закрыты жалюзи. Конструкция воздуховода и жалюзи позволяет регулировать подачу воздуха на охлаждение радиаторов, для чего жалюзи могут иметь несколько промежуточных положений между их полным закрытием и открытием. В зимний период времени года жалюзи могут быть закрыты и изолированы дверцами, закрывающими в теплый период времени года отверстия в коробе воздуховода. При этом циркуляция воздуха будет проходить через дизельное помещение.

Техническая характеристика дизель-генераторов ДГМА-75 5-вагонной рефрижераторной секции БМЗ

Дизель:	
индекс	6 ч Н 12/14
заводская марка	К-461
тип	Шестицилиндровый, четырех- тактный, вихрекамерный с воспламенением от сжатия, бескомпрессорный, простого действия, нереверсивный, с наддувом

скорость вращения	1 500 об/мин
мощность ξ	84,5 квт
»	115 л. с.
пуск дизеля	Стартерный
температура масла на выходе из двигателя:	
нормальная	70—90°C
максимально допустимая	95 °C
температура воды на выходе из двигателя.	
нормальная	80—90 °C
максимально допустимая	105 °C
Генератор:	
тип	ECC 5-93-4М-101В
рабочее напряжение	400 в
частота	50 гц
номинальная мощность при $\cos \varphi=0,8$	75 квт

Воздух для питания дизелей забирается снаружи вагона через коробку фильтров 34.

Каждый дизель-генератор обеспечивает электроэнергией половину потребителей секции. Параллельная работа двух генераторов на одной шине не допускается. При работе одного генератора напряжение может подаваться на шины всех вагонов секции. В этом случае, чтобы не перегрузить генератор, необходимо часть потребителей выключать.

Дизели имеют автоматически действующую защиту от повышения сверх установленного предела температуры охлаждающей воды, повышения температуры масла в системе смазки, снижения давления масла, снижения уровня воды в системе охлаждения и повышения скорости вращения дизеля.

Все электрооборудование защиты дизеля смонтировано в блоке автоматики, который установлен на дизеле.

Приборы контроля за работой генераторов (вольтметры, амперметры, частотомеры), управления работой холодильных и отопительных установок и сигнализации смонтированы на главном распределительном щите 32, установленном в кабине управления, отделенной от помещения дизель-электростанции звукоизолированной перегородкой. В этой же кабине размещен щит постоянного тока и самозаписывающий прибор контроля температуры воздуха в грузовых вагонах.

Над воздухопроводами радиаторов в дизельном отделении расположены два топливных расходных бака 8 емкостью по 0,350 м³ (350 л). На торцевой стене установлены стартерные кислотные аккумуляторные батареи 37 напряжением 24 в, емкостью 128—180 а·ч, и два вентилятора 35 дизельного помещения производительностью по 4 000 м³/ч с электродвигателями мощностью 0,27 квт при скорости вращения 1 500 об/мин. Нагнетаемый в дизельное помещение вентиляторами воздух выбрасывается наружу через два дефлектора в крыше и через открытые окна. Зимой с наружной стороны вагона кожуха вентиляторов закрываются заглушками, а необходимый обмен воздуха в дизельном отделении обеспечива-

ется дефлекторами. Кабина управления также имеет принудительную приточно-вытяжную вентиляцию, обеспечиваемую вентилятором, установленным в крыше вагона и работающим на вытяжку.

Под воздухопроводом радиатора 3 в дизельном отделении установлен запасный масляный бак 1 емкостью $0,250 \text{ м}^3$ (250 л) с закрепленным на нем масляным насосом 36 типа РПН-2 и верстак 2 с тисками.

Для заправки топлива в расходные баки и два запасных 11 емкостью по $3,35 \text{ м}^3$ (3350 л), расположенных под рамой вагона, в дизельном отделении установлены ручной насос 6 типа БКФ-4 и шестеренчатый 33 типа РЗ-7,5 производительностью $5 \text{ м}^3/\text{ч}$, приводящийся в движение электродвигателем мощностью $2,8 \text{ кВт}$ при скорости вращения 1450 об/мин .

Под крышей вагона установлен бак 7 для технической воды емкостью $0,6 \text{ м}^3$ (600 л). У входной двери в дизельное помещение на боковой стене вагона расположен бачок для растворения хромпика и ручной насос для перекачивания раствора хромпика в бак для пополнения системы охлаждения дизелей водой. Для облегчения пуска дизелей зимой их водяная система может заправляться горячей водой из системы отопления вагона.

В кухне-салоне установлены плита 30 для приготовления пищи, работающая на жидком топливе, с подогревателем воды 31 для душа, раковина-мойка 16, к которой подведена горячая и холодная вода, холодильник 10 емкостью $0,16 \text{ м}^3$ (160 л) со столом, рабочий стол 14, радиоприемник 13, полка для книг 12 и два кресла 15. Жидкое топливо к плите подается из расходного бака 8. Над ложным потолком кухни-салона установлен бак 17 емкостью $2,0 \text{ м}^3$ (2000 л) для воды, предназначенный для душа, мойки и умывальника.

В котельном помещении установлен котел 18 водяного отопления типа пассажирских вагонов с расширителем и ручным насосом 19 для прокачки и заправки водой системы отопления.

Котельное помещение расположено около входной двери 20. В туалете установлены: унитаз 28, раковина умывальника 27 и душевая лейка 29 на гибком шланге со смесителем. Над туалетом и тамбуром установлен бак 21 для воды емкостью $0,9 \text{ м}^3$ (900 л).

В отделении для отдыха бригады установлены четыре спальных дивана 24 (в секциях первых выпусков установлено 3 дивана) — два нижних и два верхних, стол 25, шкаф 22 для одежды, шкафчики 26 для белья и шкаф 23 для постельных принадлежностей.

Аккумуляторное помещение отделено от помещения для отдыха бригады глухой изолированной стеной и имеет наружную дверь. В нем установлена щелочная аккумуляторная батарея напряжением 50 в, емкостью 400 а·ч, зарядка которой может производиться при движении секции со скоростью выше 30 км/ч от подвагонного генератора переменного тока мощностью 8 кВа, или от

шин любого дизель-генератора, установленного в дизельном помещении.

Батарея обеспечивает питание током цепи управления холодно-отопительных установок, контроля температуры и радио-установки.

В крыше аккумуляторного помещения установлен дефлектор, который должен быть постоянно открыт.

Схема водяного отопления вагона позволяет отапливать одновременно все его помещения или при необходимости только некоторые из них. Для отключения отопления помещения для отдыха бригады установлены вентили 15 и 16 (рис. 92), для отключения отопления в дизельном помещении — вентиль 21 и для отключения отопления кухни и кабины управления — вентили 19 и 20, при закрытии которых отключается отопление и дизельного помещения. Регулировка температуры в помещениях может осуществляться за счет интенсивности нагрева.

У секций первых выпусков котлы водяного отопления работают на твердом топливе (каменном угле), у последних выпусков — на жидком топливе (дизельном).

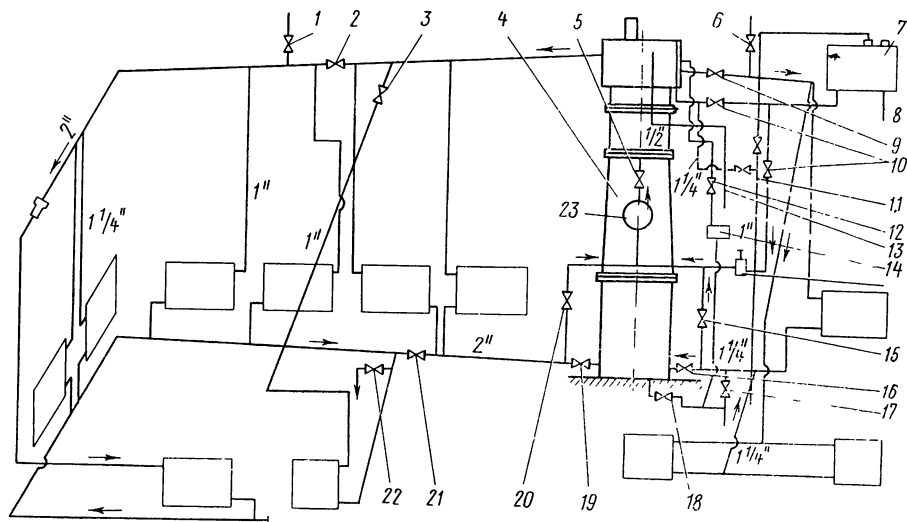


Рис. 92. Схема водяного отопления вагона с дизель-электростанцией 5-вагонной рефрижераторной секции Брянского машиностроительного завода:

1, 6 — вентили для выпуска воздуха из системы; 2, 3, 9, 10 — запорные вентили; 4 — котел с расширительным баком; 5 — запорный вентиль на трубопроводе ручного насоса; 7 — бак для воды; 8 — вестовая труба; 11 — труба налива воды в бак; 12 — запорный вентиль на водопроводной трубе; 13 — вестовая труба расширительного бака; 14 — обратный клапан; 15, 16 — запорные вентили для отключения отопления помещения для отдыха бригады; 17, 22 — вентили для слива воды из системы отопления; 18 — вентиль для слива воды из котла; 19, 20 — вентили для отключения отопления кухни, кабины управления и дизельного помещения; 21 — вентиль для отключения отопления дизельного помещения; 23 — ручной насос

Техническая характеристика котла водяного отопления 5-вагонной рефрижераторной секции БМЗ

Тип котла	С водяной рубашкой и сов- мещенным расширителем
Теплопроизводительность	31 320 <i>вт</i> (27 000 <i>ккал/ч</i>)
Поверхность нагрева	3,465 <i>м</i> ²
Площадь колосниковой решетки	0,188 »
Расход угля	4,5 <i>кг/ч</i>
» дизельного топлива	1,5 »
Запас угля в угольных ящиках	960 <i>кг</i>

При работе системы отопления не допускается повышение температуры воды в котле выше 90°C. Для наблюдения за температурой воды на расширителе установлен ртутный термометр. При угольном отоплении котла регулирование интенсивности горения производится открытием поддувала, а при отоплении дизельным топливом — изменением интенсивности подачи топлива. При повышении температуры воды в котле свыше 90°C необходимо прокачать систему насосом 22.

При работе системы на самоциркуляцию вентили 2, 3, 9, 16, 19, 21 открыты, а вентили 1, 5, 6, 10, 12, 15, 17, 19, 20, 22 закрыты. При прокачке системы ручным насосом вентили 2, 3, 5, 9, 15, 20 и 21 открыты, а вентили 1, 6, 10, 12, 16, 17, 18, 19, 22 закрыты.

При переводе котла на работу с твердого топлива на жидкое в его топке устанавливается горелка, работающая по принципу возгонки жидкого топлива.

35. Автономные рефрижераторные вагоны

Общие сведения. Необходимость снабжения продуктами питания небольших населенных пунктов и вывоза скоропортящихся грузов с мелких предприятий пищевой промышленности и сельского хозяйства заставляет иметь в парке изотермического подвижного состава не только рефрижераторные поезда и секции, но и автономные вагоны.

Результаты экономических расчетов показали, что эксплуатация автономных рефрижераторных вагонов выгодна лишь в том случае, если оборудование их будет надежно и работа его будет автоматизирована так, что не потребует сопровождения вагонов обслуживающим персоналом. Обслуживание автономных вагонов, заключающееся в экипировке топливом и смазкой, проведении профилактических осмотров и наладке машинного оборудования, приборов контроля, средств автоматики и выполнении их текущего ремонта, должно быть организовано на пунктах в местах погрузки, выгрузки и по пути следования вагонов так, как организовано техническое обслуживание вагонов грузового парка. При этом пункты обслуживания автономных вагонов должны иметь необходимое техническое оснащение и высококвалифицированные кадры.

Автономные рефрижераторные вагоны строятся и эксплуатируются рядом зарубежных стран, при этом наибольшее распространение они получили в США.

На сети железных дорог СССР первые опытные автономные рефрижераторные вагоны начали эксплуатироваться с 1952 г. Однако необходимость сопровождения их обслуживающим персоналом и в ряде случаев недостаточная надежность работы машинного оборудования сдерживали их широкое применение. Работа над созданием автономных автоматизированных рефрижераторных вагонов для железных дорог СССР ведется как нашей промышленностью, так и промышленностью других социалистических стран.

Вагон, построенный для СССР в 1963—1969 гг. заводом Дессау (ГДР), предназначен для перевозки скоропортящихся грузов, требующих поддержания температуры в грузовом помещении от $+14^{\circ}\text{C}$ до -18°C при температуре наружного воздуха от -45°C до $+40^{\circ}\text{C}$. Кроме того, вагон пригоден для охлаждения свежих плодоовощей и других грузов, предъявляемых к перевозке без термической обработки.

Вагон имеет грузовое помещение и два машинных отделения, расположенных по концам кузова. В каждом машинном отделении находится по одному дизель-генераторному агрегату 11 (рис. 93) и холодильно-отопительной установке 9.

Двухосные бесчелюстные тележки 16 вагона типа ЦМВ с базой 2 400 мм рассчитаны на скорость движения 120 км/ч. Нагрузка от оси на рельсы не должна превышать $206 \cdot 10^3$ н (21 Т). Колесные пары имеют цилиндрические роликовые подшипники советского производства типов ЗН42.726Л и ЗН232.726Л на горячей посадке с массивным беззаклепочным сепаратором.

Вагон оборудован автоматическим тормозом с тормозным цилиндром 20 диаметром 14". Воздухораспределитель 19 тормоза имеет режимный переключатель, рычаги которого выведены на обе стороны вагона. Рычажная передача оборудована автоматическим и ручным регулятором 21 хода поршня тормозного цилиндра двухстороннего действия. Вагон имеет также стояночный тормоз 22, который может быть присоединен к электропневматическому тормозу.

Автосцепка 13 типа СА-3 имеет составной замок и запорный болт.

Рама вагона состоит из двутавровой хребтовой балки, наружных продольных балок, двутавровых шкворневых балок и концевых частей хребтовой балки в консольной части коробчатого сечения, образованного двумя двутавровыми балками. Рама покрыта гладким стальным листом. Цельнометаллический кузов вагона облегченной сварной конструкции имеет наружную обшивку из стального листа с частыми продольными гофрами, усиленную стойками из профильной стали.

Внутренняя обшивка стен грузового помещения выполнена из стального оцинкованного листа толщиной 2 мм, имеющего

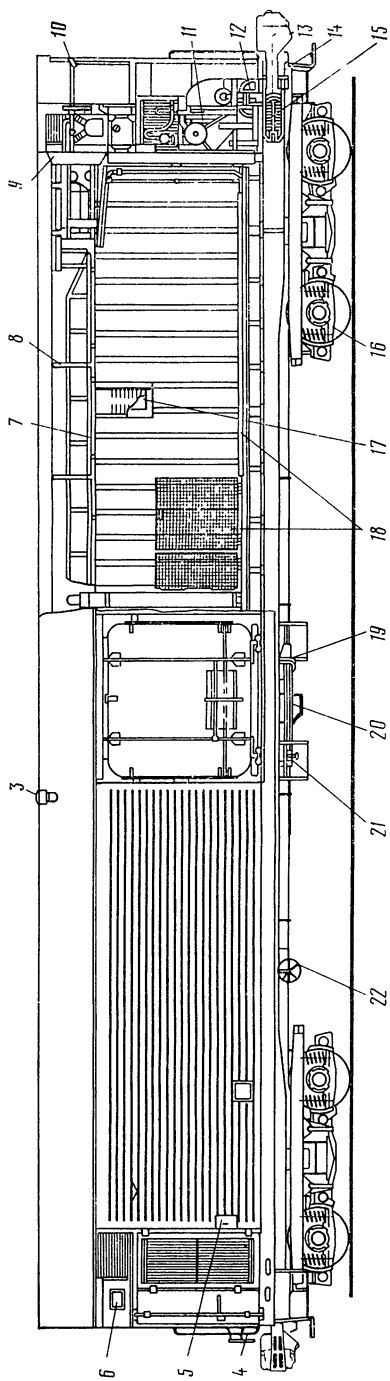
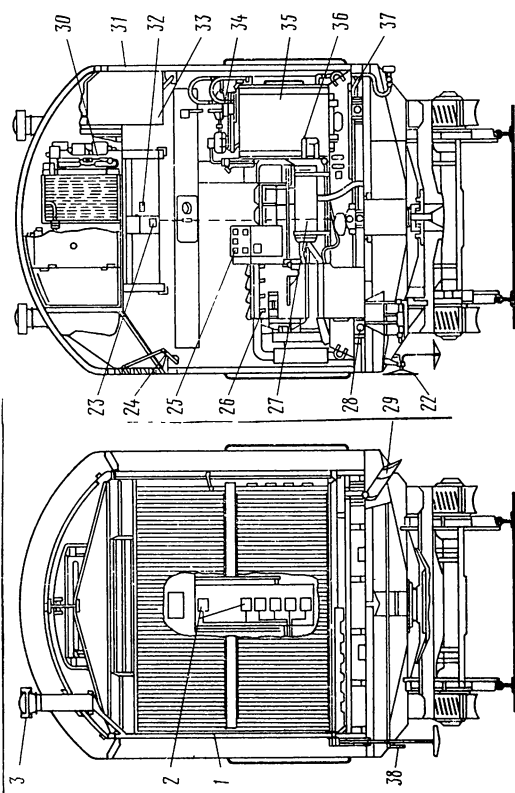


Рис. 93. Автономный рефрижераторный вагон:

1 — щит; 2 — термостаты; 3 — дефлектор; 4 — щит для подключения к наружной сети; 5 — ящик для подключения переносной термостанции; 6 — сигнальные лампы; 7 — ложный потолок; 8 — тяги ложного потолка; 9 — холодно-отопительная установка; 10 — отверстие для прохода свежего воздуха; 11 — дизель-генераторный агрегат; 12 — клапан для входа воздуха; 13 — толковка автоцепки; 14 — место присоединения электропневматического тормоза; 15 — фрикционный аппарат; 16 — тележка; 17 — термометр сопротивления и воспринимающий термостат; 18 — напольные решетки; 19 — воздухо-распределитель; 20 — тормозной цилиндр; 21 — регулятор управления холодильной установкой; 22 — стояночный тормоз; 23 — щит управления холодильно-отопительной установкой; 24 — привод жалюзийной решетки; 25 — щит управления дизель-генератором; 26 — дизель-генератор; 27 — отопительный прибор; 28 — приспособление для подъема дизель-генератора; 29 — водосток; 30 — труба для присоединения к запасному баллону с фреоном-12; 31 — отверстие для прохода воздуха; 32 — смотровое стекло; 33 — главный распределительный щит; 34 — топливный бак; 35 — топливный насос; 36 — труба для прохода теплового воздуха; 37 — топливный трубопровод; 38 — привод заслонки



вертикальные гофры. Листы собраны в панели, соединяющиеся U-образным швом, которые можно легко монтировать и демонтировать.

Оцинкованные гофрированные листы панелей соединены с верхними и нижними бортовыми профилями заклепками.

Потолок вагона выполнен из твердолокнистых плит, также собранных в панели, которые с целью уменьшения тепловых мостиков подвешиваются под крышей кузова вагона на изолирующих деталях. Пол вагона состоит из деревянных брусьев, уложенных вдоль вагона, промежутки между которыми заполнены теплоизоляцией. На брусья поперек вагона уложены доски настила толщиной 45—50 мм, соединенные в шпунт. Со стороны грузового помещения пол покрыт листами биологически нейтральной резины, склеенными между собой и приклеенными к доскам настила.

Для отвода талой воды и промывочных вод в углах грузового помещения расположены четыре водостока 29 с гидравлическими затворами, концы водоотводных труб которых снаружи вагона закрыты крышками с резиновыми прокладками.

На пол грузового помещения уложены напольные решетки 18 такой же конструкции, как у 5-вагонных секций, выпускаемых заводом Дессау, прикрепленные к продольным стенам вагона. Напольные решетки и пол вагона рассчитаны на восприятие нагрузки от колеса в $12 \cdot 10^3$ н (1 200 кг) при расстоянии между колесами 750 мм.

Двери грузового помещения вагона выполнены одностворчатыми, прислонными, с высотой проема 2 000 и шириной 2 200 мм. Места прилегания дверного полотна к проему имеют резиновое уплотнение.

Теплоизоляционным материалом в конструкциях кузова вагона служит полистирол, которым, начиная с 1965 г., изолируют все вагоны, выпускаемые на заводе Дессау. Толщина теплоизоляции в стенах и двери 200 мм, в крыше — от 200 до 250 мм (250 мм в середине крыши) и в полу 140 мм.

В соответствии с техническими условиями на поставку средний коэффициент теплопередачи ограждений грузового помещения вагона, отнесенный к его наружной поверхности, должен быть не более $0,35 \text{ вт/м}^2 \cdot \text{град}$ ($0,30 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$). При расчете холодильного и отопительного оборудования с учетом старения теплоизоляции он принимался равным $0,46 \text{ вт/м}^2 \cdot \text{град}$ ($0,4 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$). Снаружи кузов вагона окрашен в белый цвет горячим методом с применением лаков. Ходовые части и рама окрашены черной антикоррозионной краской. Потолок и деревянные детали внутри вагона окрашены серой лаковой краской.

У большинства автономных рефрижераторных вагонов снаружи кузова (примерно в середине высоты стен) нанесена синяя опознавательная полоса, образующая на погрузочных дверях буквы М.

Холодильное и электроотопительное оборудование вагона. Грузовое помещение вагона охлаждается и отапливается двумя холодильно-отопительными установками 9, расположенными под крышей на обеих торцовых стенах грузового помещения.

Компрессор-конденсаторный агрегат со щитом управления 23 размещен в машинном отделении, а испаритель фреона-12 с терморегулирующим вентилем, двумя вентиляторами и электропечью — в грузовом помещении. Между компрессор-конденсатором и испарителем установлена изолированная перегородка, которая входит в отверстие, имеющееся в торцовой стене грузового помещения вагона. Места прилегания перегородки к периметру отверстия в стене уплотнены резиной. Установки смонтированы так, что по направляющему рельсу, прикрепленному к крыше вагона, они могут быть выдвинуты в машинное отделение для обслуживания вентиляторов и терморегулирующего вентиля и с помощью подъемного крана вынуты из вагона через люк с двухстворчатыми крышками, имеющийся в верхней части торцовой стены вагона.

Нагретый электропечью или охлажденный за счет отдачи тепла испарителю воздух вентиляторами нагнетается в пространство между крышей вагона и ложным потолком 7, который установлен для равномерного распределения теплого или холодного воздуха по всему объему грузового помещения. Ложный потолок выполнен из листов оцинкованной стали и подвешен с помощью тросов к панелям внутренней обшивки крыши вагона. Оцинкованные листы ложного потолка закреплены шарнирно и могут опускаться для очистки и промывки.

При работе вентиляторов (особенно при работе вентиляторов обеих установок) между крышей вагона и ложным потолком создается несколько повышенное давление, благодаря которому воздух проходит в грузовое помещение через щели в ложном потолке, расположенные поперек него и между ложным потолком и стенами грузового помещения вагона. Поступивший в грузовое помещение воздух омывает груз, отдавая или воспринимая тепло, и проходит под напольные решетки, откуда по каналам, образуемым торцовыми стенами грузового помещения и установленными перед ними двухстворчатыми щитами 1, вновь засасывается вентиляторами и поступает на испарители холодильных установок или электропечи для охлаждения или обогрева. Схема распределения холодного и теплого воздуха в грузовом помещении автономного рефрижератора вагона показана на рис. 94.

Каждая холодильно-отопительная установка состоит из полугерметичного компрессора 1 (рис. 95), маслоотделителя 15, пластинчатого конденсатора 13 с воздушным охлаждением, обеспечиваемым двумя вентиляторами 12, ресивера 17, фильтра-осушителя фреона 11, испарителя 6 с двумя вентиляторами 5, регулирующего вентиля 7, распределителя фреона 8, арматуры, приборов защиты и контроля, трубопроводов, связывающих отдельные агрегаты, и электропечи.

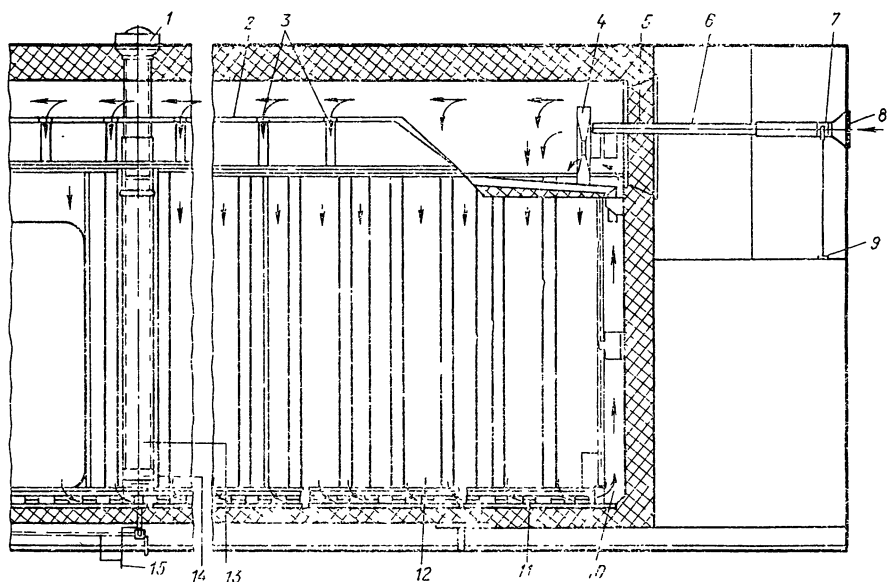


Рис. 94. Схема распределения холодного и теплого воздуха и вентиляции автономного рефрижераторного вагона:

1 — дефлектор; 2 — ложный поглоток; 3 — щели в ложном потолке; 4 — вентилятор воздухоохладителя; 5 — отверстие в перегородке; 6 — канал для прохода свежего воздуха; 7 — заслонка; 8 — отверстие в торцевой стене; 9 — рукоятка заслонки; 10 — канал для прохода воздуха; 11 — напольная решетка; 12 — гофрированная обшивка стены; 13 — канал дефлектора; 14 — заслонка; 15 — рукоятка заслонки

Пары фреона из испарителя отсасываются компрессором через регулятор давления всасывания 4 и обратный клапан 3 (теплообменника нет). До поступления в цилиндры компрессора холодные пары фреона проходят через его картер, охлаждают электродвигатель и сами несколько нагреваются. Сжатые в компрессоре пары фреона через маслоотделитель 15 поступают в конденсатор 13 и конденсируются. Жидкий фреон поступает в ресивер, из которого через регулирующий вентиль 7 снова проходит в испаритель. Накопившееся в маслоотделителе масло стекает в поплавковую камеру 16, откуда автоматически сливается обратно в картер компрессора. Поступившие из испарителя пары фреона подаются сначала в три цилиндра низкого давления, где сжимаются до промежуточного давления, после чего через перепускной клапан (без промежуточного охлаждения) поступают в четвертый цилиндр высокого давления и сжимаются до давления конденсации. Работа установки контролируется манометрами и вакуумметрами 18, расположенными на щите управления 23 (см. рис. 93).

Оттаивание испарителей холодильных установок (удаление с их поверхности инея) обеспечивается горячими парами фреона, которые при падении давления в испарителе из-за накопления

на его поверхности иней с помощью прессостата 9 (см. рис. 95) начинают подаваться в испаритель через соленоидный клапан 2.

Продолжительность подачи горячих паров фреона (обычно 60 мин) устанавливается с помощью реле времени. От чрезмерного повышения давления холодильная установка защищается прессостатами (выключателями максимального давления) 10 (один для компрессора, второй для конденсатора).

Для сбора талой воды, образующейся при оттаивании испарителей, под ними установлены ванны, имеющие со стороны грузового помещения теплоизоляцию и оборудованные нагревательными элементами. Во время оттаивания испарителей ванны

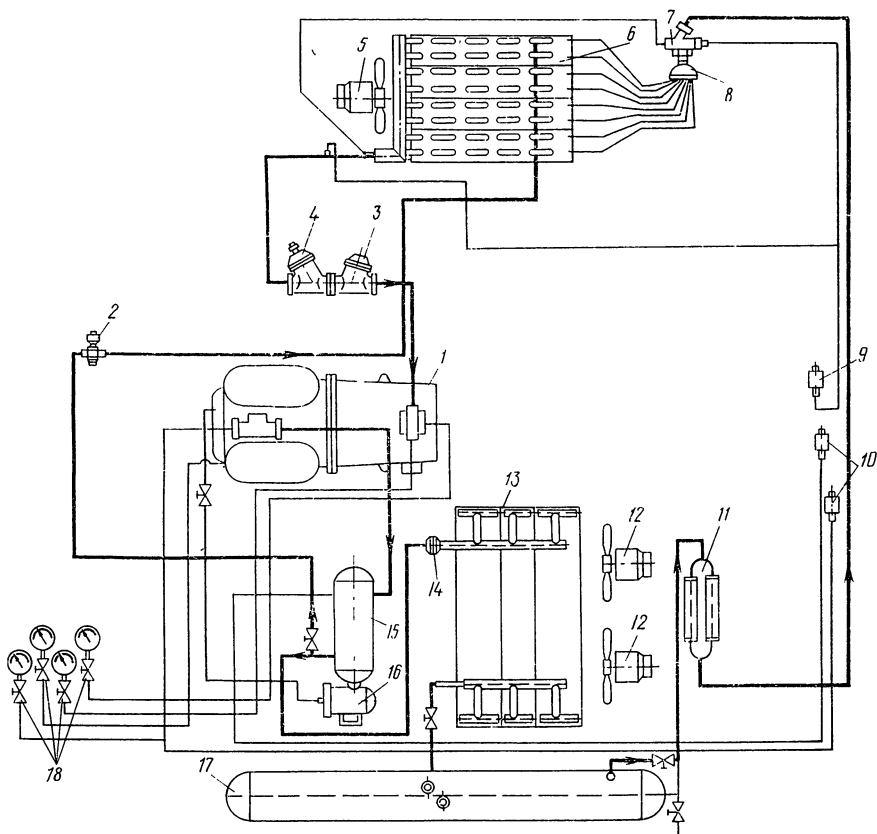


Рис. 95. Схема холодильной машины автономного рефрижераторного вагона:

1 — компрессор; 2 — соленоидный клапан; 3 — обратный клапан; 4 — регулятор давления всасывания; 5 — вентилятор испарителя (воздухоохладителя); 6 — испаритель; 7 — регулирующий клапан; 8 — распределитель фреона; 9 — прессостат системы оттаивания испарителя; 10 — прессостаты-выключатели максимального давления; 11 — фильтр-осушитель фреона; 12 — вентиляторы конденсатора; 13 — конденсатор; 14 — обратный клапан; 15 — маслоотделитель; 16 — поплавковая камера маслоотделителя; 17 — ресивер; 18 — манометры и вакуумметры

подогреваются во избежание замерзания талой воды, которая по трубопроводам отводится от ванн под вагон.

Техническая характеристика холодильно-отопительных установок автономного рефрижераторного вагона

Компрессор:	Полугерметичный, со встроенным электродвигателем, двухступенчатого сжатия без промежуточного охлаждения с V-образным расположением цилиндров
количество цилиндров	4 шт.*
диаметр цилиндра	80 мм
ход поршня	58 »
рабочий объем всасывания	56 м ³ /ч
скорость вращения	960 об/мин
мощность электродвигателя	7,5 кВт
Холодопроизводительность при $t_0 = -15^\circ\text{C}$; $t_k = 50^\circ\text{C}$	9 300 Вт
То же	8 000 ккал/ч
Поверхность теплопередачи конденсатора	72 м ²
То же испарителя	64 »
Мощность электропечи	6 кВт
Масса (вес)	180 кг

* Три низкого давления, один высокого.

Смазка компрессора производится под давлением при помощи масляного насоса. Для обеспечения достаточного давления масла при пуске компрессора на масляной ванне его установлен подогреватель мощностью 100 Вт, питающийся током 220 В.

Холодильная установка может работать с температурой испарения от -40°C до $+5^\circ\text{C}$ при максимальной температуре наружного воздуха и конденсации, равной $+50$ и $+65^\circ\text{C}$.

При понижении температуры окружающего компрессор воздуха до -20°C работа его должна быть прекращена.

При эксплуатации вагона в период времени года с температурой наружного воздуха выше -10°C жалюзи 31 (см. рис. 93) в стенах машинных отделений, предназначенные для вентиляции компрессор-конденсаторных агрегатов, с помощью приводов 24 должны быть открыты. В период времени года с температурой наружного воздуха ниже -10°C жалюзи должны быть закрыты. Это позволяет сохранить работоспособность холодильных установок при температуре наружного воздуха ниже -20°C . Такой режим необходим при перевозке грузов, выделяющих большое количество тепла, и работе вентиляторов испарителей.

Каждая холодильная установка вмещает 38 кг фреона-12. Уровень фреона в ресивере проверяется через смотровое стекло 32. При утечке фреона производится добавление его в систему путем присоединения запасного баллона к трубе 30.

Температура воздуха в грузовом помещении, задаваемая в зависимости от вида перевозимого груза, поддерживается автоматически с помощью термостатов или дуостатов, включающих и вы-

ключающих приборы охлаждения или отопления при колебании температуры воздуха в установленных пределах.

В вагоне имеется шесть термостатов 2 (три термостата и три дуостата), расположенных на одной из торцовых стен вагона за двустворчатым щитом 1, установленных на температуру включения и выключения холодильно-отопительных установок (табл. 11).

Таблица 11

Тип термостата	Отопление		Охлаждение		Положение переключателя температурных режимов
	включается при температуре в °С	отключается при температуре в °С	отключается при температуре в °С	включается при температуре в °С	
РТ-14	+11	+13	—	—	6
РТ-8Л	+10	+11,5	+11	+13	5
РТ-8Л	+3	+4,5	+4	+6	4
РТ-8Л	—3	—1,5	—2	0	3
РТ-8	—	—	—12	—9	2
РТ-8	—	—	—20	—17	1

Восприиматели термостатов (чувствительные патроны) 17 установлены на одной из боковых стен грузового помещения и закрыты защитным кожухом. Требуемая в грузовом помещении температура воздуха устанавливается (вводится в работу соответствующий термостат) при помощи выборочного переключателя температурных режимов, размещенного в первом машинном отделении и имеющего шесть положений.

Электросиловое оборудование вагона. Каждая холодильно-отопительная установка снабжается электроэнергией своим дизель-генератором 26 (см. рис. 93), смонтированным на одной раме с подогревательной установкой 27, топливным баком 35 емкостью около 0,5 м³ (500 л), топливным насосом 34, приводящимся в движение электродвигателем мощностью 0,63 квт, и канистрой, расположенной около топливного насоса емкостью 0,005 м³ (5 л) с топливом для подогревательной установки.

Техническая характеристика дизель-генераторных установок автономного рефрижераторного вагона

Дизель:

тип	4 NVD 12,5SRL
количество цилиндров	4 шт.
диаметр цилиндра	90 мм
ход поршня	125 »
рабочий объем цилиндров	3 180 см ³
мощность при 1500 об/мин	20,2 квт
то же	27,5 л. с.

Генератор:

тип	DCBS 30-4/4
---------------	-------------

конструкция	Четырехполюс- ный, перемен- ного тока с внешними по- люсами
номинальная мощность	16,5 <i>кВа</i>
напряжение	390,0 <i>в</i>
сила тока	24,4 <i>а</i>
коэффициент мощности	0,8
частота	50 <i>гц</i>
скорость вращения	1 500 <i>об/мин</i>

Дизели имеют воздушное охлаждение цилиндров. Охлаждающий воздух забирается вентилятором, приводящимся в действие клиноременной передачей от вала двигателя, через отверстие в боковой стене вагона, имеющее жалюзи, и выбрасывается через клапан в машинное отделение или через отверстие в полу вагона, закрытое металлической сеткой, наружу вагона. Пуск дизеля стартерный. Масса (вес) дизель-генератора с дизельным маслом без топлива 1 460 кг.

Подъемным приспособлением 28 дизель-генераторный агрегат вместе с рамой может приподниматься и выдвигаться из машинного отделения для выемки его краном или погрузчиком.

Подогревательная установка 27, обеспечивающая в холодное время года перед пуском дизеля разогрев топлива в топливном баке в месте забора его дизелем, блока цилиндров и картера самого дизеля, работает на жидком топливе. Тепло, выделяемое при сгорании распыленной горючей смеси дизельного топлива и воздуха, передается в теплообменнике поступающему в дизель воздуху. Нагретый воздух проходит также через систему труб 36, расположенных вокруг дизель-генераторного агрегата и внутри топливного бака, и подогревает дизель и топливо. Выхлопные газы, прошедшие теплообменник, в котором они отдают тепло подогреваемому воздуху, не смешиваясь с последним, отводятся под вагон.

Источником тока для пуска дизеля и подогревательного устройства служат две аккумуляторные батареи напряжением 12 *в* по 105 *а·ч* каждая. Они соединены параллельно и только на период пуска через пусковой переключатель автоматически включаются последовательно.

Батарея заряжается от генератора постоянного тока, который приводится в действие от оси дизеля через клиноременную передачу. Этот же генератор питает все потребители постоянного тока.

Дизель оборудован автоматическим стоп-устройством, которое его останавливает при:

снижении давления масла до $9,8 \cdot 10^4 \div 14,7 \cdot 10^4$ *н/м²* ($1 \div 1,5$ *ат*);
повышении температуры масла сверх 95°C;

перегрузке агрегата (при срабатывании теплового реле);

разрыве клиновидного ремня, приводящего в движение вентилятор, подающий воздух для охлаждения дизеля, и генератор постоянного тока.

Стоп-устройство может выключать дизель и при срабатывании термостата холодильной установки или электропечей.

Каждый дизель-генератор обеспечивает питание током: электродвигатель компрессора мощностью 7,5 *квт*, четыре электродвигателя вентиляторов испарителя и конденсатора мощностью по 1 *квт*, электродвигатель вентилятора машинного отделения мощностью 0,4 *квт*, электронагреватель топливного насоса мощностью 0,63 *квт*, электропечи мощностью 6 *квт*, два электронагревателя поддона испарителя мощностью по 0,2 *квт*.

Коммутация электрокабелей позволяет каждому дизель-генератору работать на любую холодильно-отопительную установку. Обычно каждый генератор работает на холодильно-отопительную установку, размещенную в одном с ним машинном отделении. Работа протекает так: один дизель-генератор устанавливается на непрерывную работу, а второй — на автоматическую. При срабатывании термостата холодильно-отопительной установки дизель-генератор, установленный на автоматическую работу, выключается стоп-устройством. Дизель-генератор, установленный на непрерывную работу, при срабатывании термостата холодильно-отопительной установки продолжает работать. Если одна холодильно-отопительная установка не может обеспечить требуемый уровень температуры в грузовом помещении, то на пункте обслуживания вагона должен быть включен (от руки) второй дизель-генератор, установленный на автоматическую остановку.

Приборы управления работой дизель-генераторов смонтированы на главном распределительном щите 33.

На стоянках двигателя автономного рефрижераторного вагона могут питаться током от внешней сети, для чего на торцевой стене вагона установлен щит 4 с приборами для подключения к сети.

При неисправности машинных установок или срабатывании их защиты над дверями машинных отделений загорятся сигнальные лампочки 6.

Для того чтобы машинное отделение в летнее время не перегревалось, на торцевой стене вагона установлен вентилятор, управляемый термостатом, который дает импульс на его включение при температуре около 25°C.

При заправке топливных баков вагона топливом шланг присоединяется к трубопроводу 37, выведенному наружу вагона.

Вентиляционная установка грузового помещения вагона и приборы контроля температуры. Вентиляционная установка состоит из каналов, соединяющих отверстия 10 на торцевых стенах вагона с отверстиями на перегородках между машинными отделениями и грузовым помещением, и двух дефлекторов 3. Каналы, если вентилирования грузового помещения не требуется, перекрываются заслонками, рукоятки которых выведены в машинные отделения.

Дефлекторы расположены по диагонали на крыше вагона у грузочных дверей. Воздухоприемные отверстия дефлекторов с

помощью каналов опущены до уровня напольных решеток и перекрываются заслонками, рукоятки 38 которых выведены наружу вагона. При вентилировании грузового помещения заслонки ставятся в открытое положение. Вентиляторы воздухоохладителей через каналы и отверстия в торцовых стенах засасывают свежий воздух и нагнетают его в грузовое помещение. При этом свежий воздух, проходя мимо испарителей и электропечей, летом охлаждается, а зимой нагревается. Воздух из грузового помещения удаляется через дефлекторы. При прекращении вентилирования заслонки в каналах ставятся в закрытое положение.

Для измерения температуры в грузовом помещении вагона установлены термистровые термометры, воспринимающие температуру воздуха на входе и выходе из испарителей, на продольной стене вагона.

Температура измеряется присоединением к клеммам, выведенным в ящик 5 на боковой стене вагона, переносной термостанции. Крышка ящика запирается трехгранным ключом.

Серийная поставка автономных рефрижераторных вагонов с длиной кузова 19 м производилась до 1970 г. С 1971 г. вагоны поставляются с длиной кузова 21 м. По конструкции кузова, ходовым, сцепным, тормозным устройствам и машинному оборудованию эти вагоны аналогичны вагонам с длиной кузова 19 м, за исключением погрузочных дверей, которые имеют ширину дверного проема 2700 мм. Из-за увеличения грузового помещения в вагонах с длиной кузова 21 м минимальная расчетная температура воздуха в вагоне повышена с -18 до -15°C . В ближайшие годы для обеспечения возможности поддержания в грузовом помещении температуры воздуха на уровне -20°C машинное оборудование будет заменено на более мощное.

36. 23-вагонный рефрижераторный поезд

Общие сведения. Поезд состоит из 23 четырехосных вагонов: 20 грузовых, вагона-дизель-электростанции, вагона-машинного отделения (с холодильной установкой) и служебного вагона.

Вагон-дизель-электростанция находится в середине состава. К нему примыкает с одной стороны вагон-машинное отделение, с другой — служебный. Вспомогательные вагоны соединены между собой переходными площадками, защищенными гармониками. К этой группе вагонов с обеих сторон прицеплено по десяти грузовых вагонов. Концевые вагоны имеют тормозные площадки.

Каждый вагон, кроме надписей и знаков, предусмотренных ПТЭ, имеет порядковый номер, а также номер поезда, нанесенные на продольных стенах кузова в виде дроби: в числителе — порядковый номер вагона, в знаменателе — номер поезда. Вспомогательные вагоны вместо номера имеют буквенные обозначения: Д — дизель-электростанция, М — машинное отделение и С — служебный вагон.

Вагоны оборудованы автосцепкой типа СА-3 и пневматическим тормозом. Вагоны с тормозными площадками и вспомогательные вагоны снабжены ручными тормозами и стоп-кранами. Тележки вагонов сварной конструкции такие же, как под вагонами 5-вагонной рефрижераторной секции завода Дессау.

Рама вагонов сварной конструкции без хребтовой балки. Боковые продольные балки рамы, выполненные из стальной полосы сечением 160×160 мм, имеют плавный переход от горизонтальной к вертикальной полке. Они одновременно являются нижней обвязкой боковой стены вагона. К нижнему листу шкворневых балок прикреплены на заклепках пятники. В промежутке между шкворневыми балками все поперечные балки покрыты сплошным гофрированным листом толщиной 2 мм. Гофрированный лист, приваренный к поперечным и боковым балкам, создает жесткое основание и является несущим элементом цельнометаллической замкнутой конструкции кузова.

Вертикальные стойки кузова выполнены из швеллера № 2. К ним приварена наружная металлическая обшивка толщиной 2,5 мм. В нижней части боковых стены привариваются непосредственно к боковой продольной балке рамы, а в верхней — заканчиваются обвязочным угольником размером $100 \times 50 \times 8$ мм. Для увеличения жесткости металлическая обшивка боковых стен имеет пять продольных гофр, выполненных холодной штамповкой.

Торцовые стены выполнены так же, как боковые, только металлическая обшивка их имеет толщину 3 мм, а пять продольных гофр имеют большее сечение.

Металлическая крыша состоит из дуг уголкового сечения $40 \times 80 \times 6$ мм, к которым приварена обшивка. Обвязкой по всему периметру крыши является стальная полоса размером 80×10 мм, которая заклепками соединяется с верхним обвязочным угольником боковых и торцовых стен.

Внутренняя обшивка стен вагонов-дизель-электростанции машинного отделения и служебного помещения выполнена из листовой стали толщиной 1 мм.

Верхний пол в вагоне-дизель-электростанции и машинном отделении состоит из деревянных рам, изолированных мипорой и облицованных стальным листом. Рамы уложены на резиновые прокладки.

Внутренняя обшивка стен и крыши грузовых вагонов выполнена из шевелки толщиной 15 мм, а настил пола — из досок толщиной 48 мм. Стены на высоту 1 м и пол покрыты оцинкованным стальным листом с пропайкой швов.

Ограждение кузова вагонов изолировано мипорой, помещенной в пакеты из перфоля, которые плотно вложены между наружной и внутренней обшивками. Толщина слоя мипоры в элементах ограждения вспомогательных вагонов 80 мм. У грузовых вагонов толщина слоя теплоизоляции стен 193 мм, потолка — 236 мм и пола — в среднем 112 мм.

Расчетный коэффициент теплопередачи ограждений кузова грузовых вагонов, отнесенный к их наружной поверхности, определенной с учетом гофр, равен $0,35 \text{ вт/м}^2 \cdot \text{град}$ ($0,30 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$). В процессе эксплуатации поезда (между заводскими ремонтами) из-за старения и увлажнения мипоры коэффициент теплопередачи увеличивается до $0,46\text{—}0,70 \text{ вт/м}^2 \cdot \text{град}$ ($0,40\text{—}0,60 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$).

Грузовые вагоны поезда. Каждый грузовой вагон поезда имеет две погрузочные двери, конструкции и размеры которых аналогичны дверям вагонов-ледников и отличаются от последних только уплотнением дверных створок. Последнее выполнено ступенчатым с прокладкой в каждой четверти резиновой трубки, покрытой брезентом. Для лучшего уплотнения нижней части дверного проема между дверью и напольной решеткой укладывается уплотняющий валик, выполненный из прорезиненной ткани, набитой войлоком.

Напольные решетки 14 (рис. 96) вагона металлические, оцинкованные, высотой 112 мм, обеспечивают циркуляцию воздуха в продольном и поперечном направлениях грузового помещения.

На продольные стены грузовых вагонов набиты вертикальные бруски сечением $40 \times 47 \text{ мм}$ для обеспечения циркуляции воздуха между стенами и грузом. Расстояние между брусками 790 мм. Грузовые вагоны поезда охлаждаются холодным рассолом, который циркулирует внутри батарей 16, выполненных из оребренных труб диаметром 38 мм, толщиной стенок 3 мм и диаметром ребер 138 мм при расстоянии между ними 25 мм. Батареи четырехсекционные с общей поверхностью в вагонах без тормозных площадок 220 м^2 и в вагонах с тормозными площадками — 210 м^2 .

Холодный рассол насосом подается в батареи грузовых вагонов из вагона-машинного отделения по изолированному трубопроводу 5, который называется прямым магистральным рассолопроводом. Отопленный рассол возвращается обратно в машинное отделение по обратному магистральному рассолопроводу 6. Магистральные рассолопроводы проходят через все вагоны поезда под потолком вагонов.

Теплоизоляция магистральных рассолопроводов состоит из мипоры, защищенной проволоочной сеткой и материей, покрытой искусственной смолой и масляной краской. Толщина слоя изоляции рассолопроводов в пределах вагонов-дизель-электростанции, машинного отделения и служебного помещения равна 100 мм, а в пределах грузовых вагонов — 50 мм. Концы магистральных рассолопроводов в каждом вагоне выведены в изолированные шахты 17, находящиеся у торцовых стен.

Между вагонами магистральные рассолопроводы соединены гибкими рукавами 10 из прорезиненной материи со спиралью из стальной проволоки. Диаметр рукавов 100 мм, максимальное допускаемое давление рассола в них $49 \cdot 10^4 \text{ н/м}^2$ (5 ат). Рукава имеют по концам специальные головки с клапанами (рис. 97), не позволяющими рассолу вытекать при расцепке вагонов. Клапаны открываются и закрываются специальным ключом.

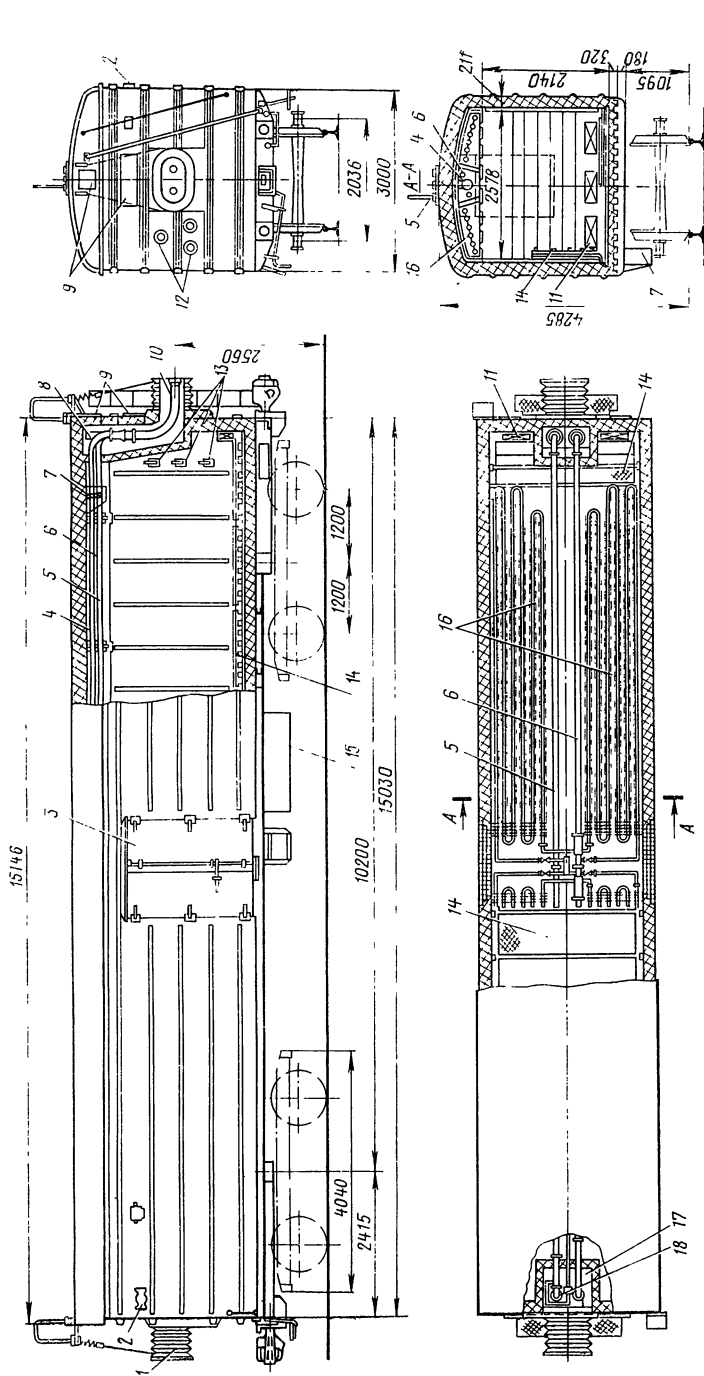


Рис. 96. Грузовой вагон 23-вагонного рефрижераторного поезда:

1 — защитная гармоника межвагонных рассолных соединений; 2 — воздухоприемная коробка; 3 — погрузочная дверь; 4 — горизонтальный воздушный канал; 5, 6 — магистральные рассолпроводы; 7 — вентилятор с электродвигателем; 8 — воздушный клапан; 9 — точки; 10 — гибкие рукава межвагонных соединений магистральных рассолпроводов; 11 — электропечи; 12 — розетка электрического кабеля; 13 — съемные решетки; 14 — напольные ящики; 15 — рассолные багены; 16 — изолированная шахта; 17 — электромагнитный клапан; 18 — электромагнитный клапан

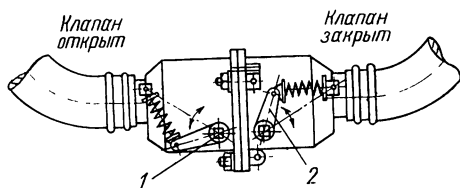


Рис. 97. Головка межвагонного рассольного соединения магистральных рассолопроводов:

1 — положение рычага при закрытом клапане; 2 — положение рычага при открытом клапане

В каждом вагоне на концах прямого и обратного рассолопроводов поставлены запорные вентили, позволяющие перекрывать их в случае повреждения рассольных рукавов.

Для защиты от потерь холода межвагонные соединения рассолопроводов заключены в гармоника 1 (см. рис. 96) из прорезиненной материи, изолированные

слоем войлока и прикрепленные к торцовым стенам. Гармоники смежных вагонов соединяются между собой шарнирными болтами. Для поглощения относительных смещений вагонов гармоника подвешены на эластичных тягах. Гармоники между грузовыми вагонами имеют овальное сечение. Между вспомогательными вагонами установлены по две гармоника круглого сечения — для прямого и обратного рассолопроводов.

Циркуляция рассола по трубопроводам обеспечивается двумя рассольными насосами, расположенными в вагоне-машинном отделении. Рассол из магистрального рассолопровода подается в батареи через трубу диаметром 57 мм, из которой поступает в распределитель, оттуда — в отдельные батареи и затем в обратный магистральный рассолопровод.

Каждая рассольная батарея в местах входа и выхода из нее рассола имеет запорные вентили для выключения ее при неисправностях и обеспечения равномерного распределения рассола по отдельным батареям. Для выпуска рассола батареи имеют пробки на резьбе.

На магистральных рассолопроводах в каждом вагоне установлено по одному вентилю 8 для выпуска воздуха и по одному предохранительному клапану, предназначенному для выпуска рассола, во избежание чрезмерного повышения давления в батареях и рассолопроводах при увеличении объема рассола вследствие повышения его температуры.

Температура в грузовых вагонах регулируется периодической подачей рассола в батареи, для чего в вагонах на питающих рассолопроводах были установлены электромагнитные (соленоидные) вентили 18, включение и выключение которых производилось из вагона-дизель-электростанции или вручную через наружную дверку изолированной шахты 17 магистральных рассолопроводов. При выполнении заводского ремонта у большинства поездов эти вентили сняты. Под батареями подвешены поддоны из оцинкованного стального листа, которые препятствуют попаданию на груз конденсата с батареями и рассола в случае повреждения последних.

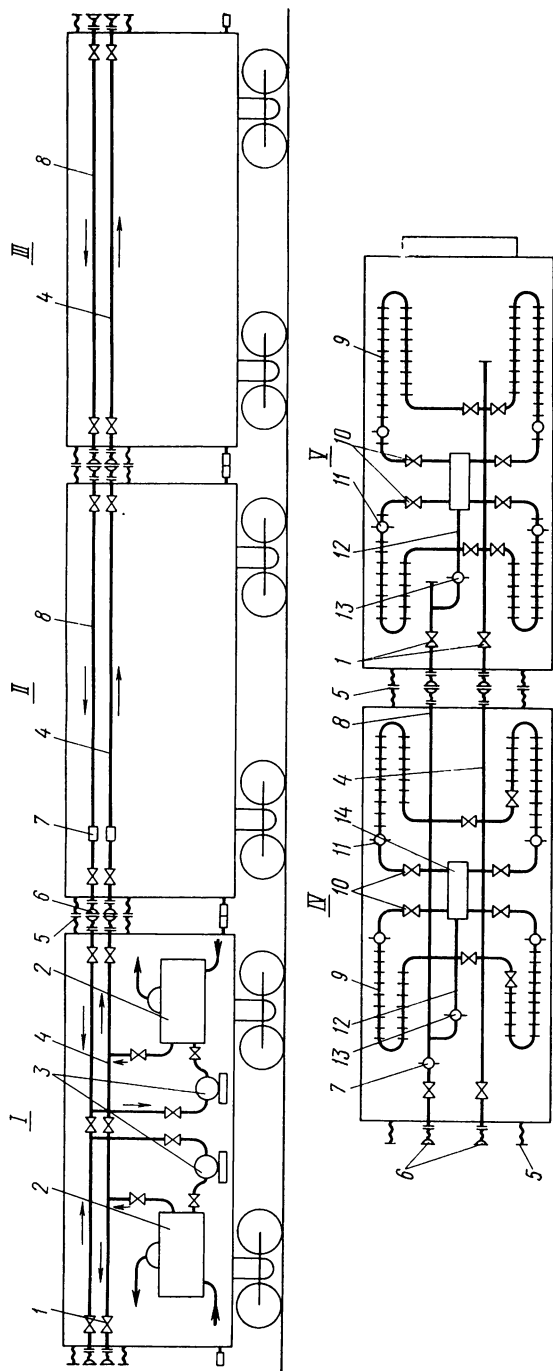


Рис. 98. Схема расслопродоводов и батарей 23-вагонного поезда:

I — вагон-машинное отделение; II — вагон-дизель-электростанция; III — вагон-служебное помещение; IV — грузовой вагон без тормозной площадки в плане; V — грузовой вагон с тормозной площадкой (хвостовой) в плане; 1 — запорные вентили; 2 — испаритель; 3 — рассольный насос; 4 — прямой магистральный расслопродовод; 5 — защитные гармоник межвагонных рассольных соединений; 6 — рассольные межвагонные рукава с соединительными головками; 7 — вентиль для выпуска воздуха и предохранительный клапан; 8 — обратный магистральный расслопродовод; 9 — рассольные батареи; 10 — запорные вентили, позволяющие регулировать подачу рассола в батареи; 11 — пробка на резьбе для выпуска рассола из батарей; 12 — питающий расслопродовод; 13 — электромагнитный вентиль; 14 — распределитель рассола

Для обслуживания электромагнитных и междвагонных рассольных соединений в торцовых стенах грузовых вагонов имеются два люка 9, закрывающихся изолированными крышками, и откидная площадка. На одной из торцовых стен вагона имеется откидная лестница. Схема рассолопроводов и батарей поезда показана на рис. 98.

Промывочная вода и конденсат, стекающий с поддонов охлаждающих батарей, удаляются через две сточные трубы, расположенные в полу грузовых вагонов. Трубы имеют поплавковый затвор, выполненный в виде полого резинового шара. Со стороны грузового помещения отверстия сточных труб закрыты металлической сеткой, а при перевозке мороженого груза и отоплении вагона они закрываются деревянной пробкой.

Грузовые вагоны поезда отапливаются электропечами 11 (см. рис. 96). Вдоль каждой торцовой стены установлены по три печи — всего шесть печей на вагон общей мощностью 6 квт. Печи двухсекционные и могут включаться на полную и половинную мощность. Для защиты электропечей от механических повреждений у торцовых стен вагона установлено по три съемных бруса 13. Выравнивание температуры воздуха в грузовом помещении при работе электропечей осуществляется двумя вентиляторами (рис. 99) с электродвигателями по 0,2 квт при 2800 об/мин. Вентиляторы 1 установлены под потолком у торцовых стен вагона. Они нагнетают воздух в горизонтальные каналы 2, идущие от торцов вагона к междверному пространству. В междверном пространстве каждый горизонтальный канал разветвляется на два боковых канала 3, опускающихся около дверных стоек вниз. Из боковых каналов воздух выходит под напольную решетку 4.

Для обеспечения смены воздуха в грузовом помещении вагоны оборудованы приборами приточно-вытяжной вентиляции (рис. 100 и 101), причем поступающий в вагон воздух летом предварительно охлаждается, а зимой нагревается.

Приборы приточно-вытяжной вентиляции состоят из двух дефлекторов 6, расположенных на крыше вагона, двух воздухоприемных коробок 9, установленных в верхних левых углах продольных стен, и двух трехходовых кранов 3. В зависимости от положения

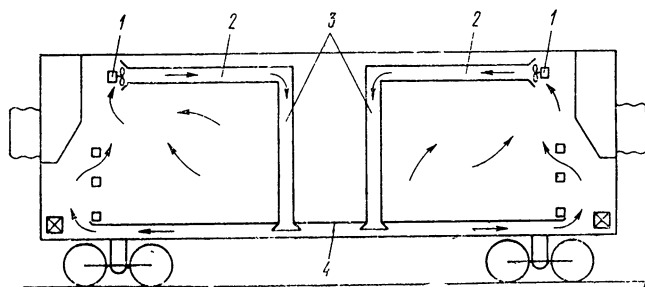


Рис. 99. Схема циркуляции воздуха в грузовом вагоне 23-вагонного рефрижераторного поезда при отоплении

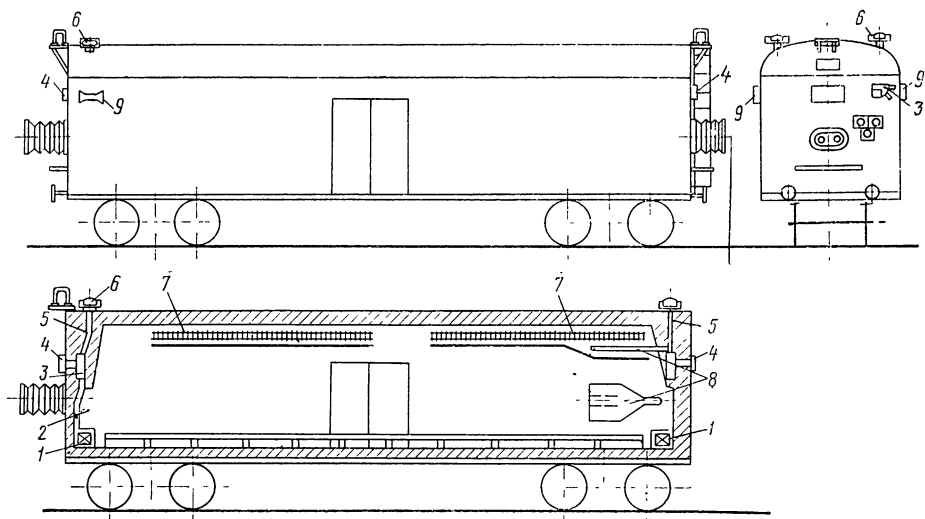


Рис. 100. Схема расположения приборов вентиляции в грузовом вагоне 23-вагонного рефрижераторного поезда:

1 — электропечи; 2, 5 — воздухопроводы; 3 — трехходовой кран; 4 — рукоятка трехходового крана; 6 — дефлектор; 7 — рассольная охлаждающая батарея, 8 — распределитель воздуха; 9 — воздухоприемная коробка

кранов наружный воздух летом по воздухопроводу 5 поступает к охлаждающим батареям 7, зимой — по воздухопроводу 2 (на другом конце вагона) к электропечи 1 или совсем не поступает в вагон. В нужное положение трехходовой кран устанавливается с помощью рукоятки 4, закрывающейся кожухом, около которой сделаны надписи: «Летом», «Зимой», «Закрыто». Рукоятки трехходовых кранов на обеих торцовых стенах вагона должны находиться обязательно в одинаковом положении.

Принцип работы приточно-вытяжной вентиляции следующий: дефлектор на одном конце вагона отсасывает воздух из грузового помещения, на другом конце вагона через воздухоприемную коробку поступает свежий воздух, который через распределитель 8 направляется или к охлаждающей батарее для охлаждения, или к электропечи для нагревания.

Производительность приборов вентиляции зависит от скорости движения поезда, силы и направления ветра. При средней скорости движения воздуха у продольной стены вагона, равной 26 км/ч, производительность приборов вентиляции равна примерно 100 м³/ч, что обеспечивает кратность вентилирования около 1,5 объема/ч, считая от полезного (погрузочного) объема грузового помещения (65 м³). Такая кратность вентилирования является недостаточной, из-за чего при выполнении заводского ремонта система вентилирования грузовых вагонов поезда переделывается.

Для контроля за температурой воздуха в грузовых помещениях вагонов поезда установлены полупроводниковые приборы, позволяющие определять температуру без захода в вагон. В вагонах № 10 и 11, примыкающих к специальным вагонам поезда, установлены, кроме того, по пять термометров сопротивления, перенос-

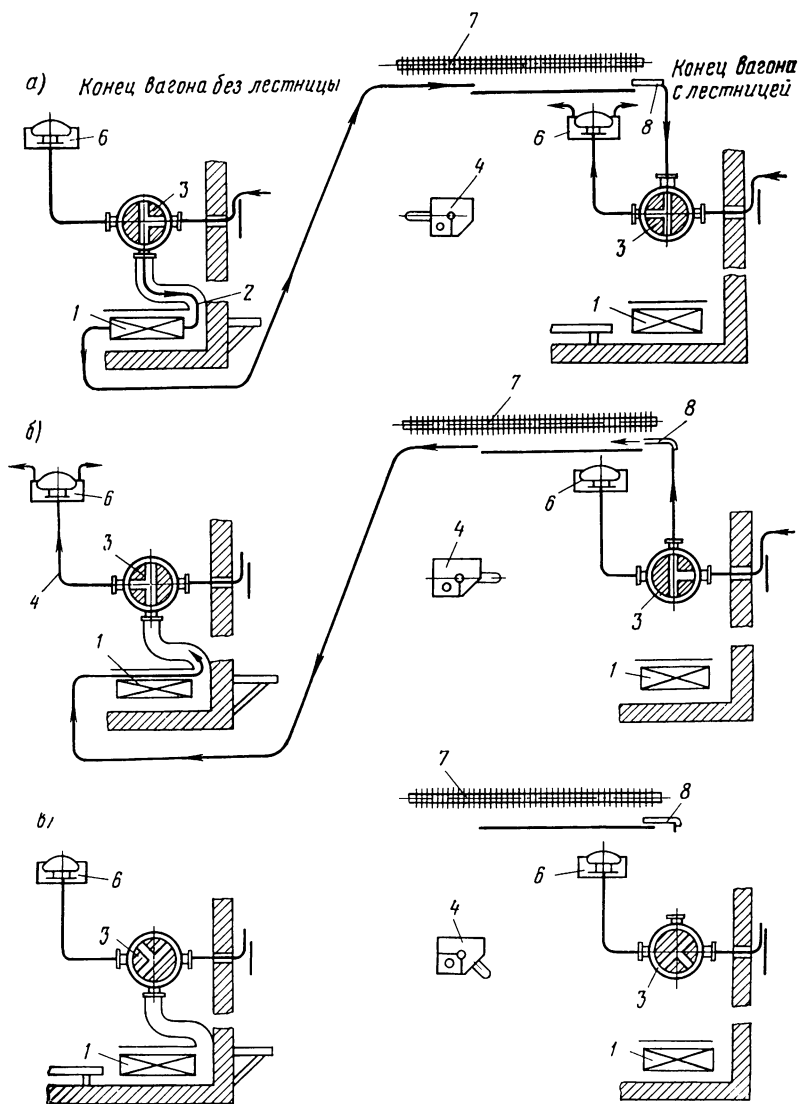


Рис. 101. Схема вентиляции грузового вагона 23-вагонного поезда:

а — зимой; б — летом; в — в закрытом положении (позиции — см. подпись к рис. 100)

ные восприниматели которых можно размещать в любой точке вагона; показания их снимаются по гальванометру в вагоне-дизель-электростанции.

Над каждой дверью в грузовом помещении поставлено по одной электролампе с выключателем. Электролампы питаются током от общей аккумуляторной батареи, которая заряжается от дизель-генераторов через выпрямитель тока или подвагонного генератора.

Холодильная установка поезда. Установка смонтирована в вагоне-машинном отделении (рис. 102) и представляет собой две одинаковые аммиачные холодильные машины, расположенные вдоль продольных стен вагона.

Каждая машина состоит из: вертикального четырехцилиндрового компрессора с холодопроизводительностью 102 340 *вт* (88 000 *ккал/ч*) при $t_0 = -15^\circ\text{C}$; $t_k = 30^\circ\text{C}$ и $t_u = 25^\circ\text{C}$; маслоотделителя; конденсатора с воздушным охлаждением, имеющего теплопередающую поверхность, равную 800 м^2 ; ресивера емкостью 0,18 м^3 (180 л); регулирующего вентиля; кожухотрубного испарителя с поверхностью теплопередачи 35,5 м^2 , в котором охлаждается раствор хлористого кальция, и соединительных трубопроводов. Компрессоры 38 размещены в торцевой части вагона, примыкающей к вагону-дизель-электростанции. Каждый компрессор смонтирован на общей раме с электродвигателем 37 трехфазного тока напряжением 220/380 *в* и мощностью 40 *квт* при 955 *об/мин*. Шкив электродвигателя соединен с маховиком компрессора клиноременной передачей.

Рама компрессора установлена на резиновые амортизаторы и прикреплена к раме вагона.

Компрессор имеет водяное охлаждение с замкнутой системой циркуляции. Вода охлаждается в охладителе (радиаторе) 22 с поверхностью теплопередачи 18 м^2 , через который вентилятором прогоняется воздух, поступающий из отверстий 3 в продольной стене вагона и выходящий после охлаждения радиатора через отверстие 2 в крыше вагона.

Отверстия прикрывают жалюзи. Вода из радиатора насосом 21 направляется в водяную рубашку компрессора.

Центробежный водяной насос приводится в действие электродвигателем мощностью 0,63 *квт*, а вентилятор — электродвигателем мощностью 2,2 *квт*.

Вторая торцовая часть вагона-машинного отделения разделена по высоте на две половины гофрированной горизонтальной перегородкой — промежуточным полом 6. Под промежуточным полом установлены конденсаторы 12, которые отделены друг от друга перегородкой 31, прикрепленной к опорным стойкам промежуточного пола. Перегородка вместе с продольными стенами вагона, промежуточным полом и полом вагона образует две шахты.

Конденсатор охлаждается воздухом, который подается вентилятором 33 с крыльчаткой диаметром 900 *мм*. Вентилятор

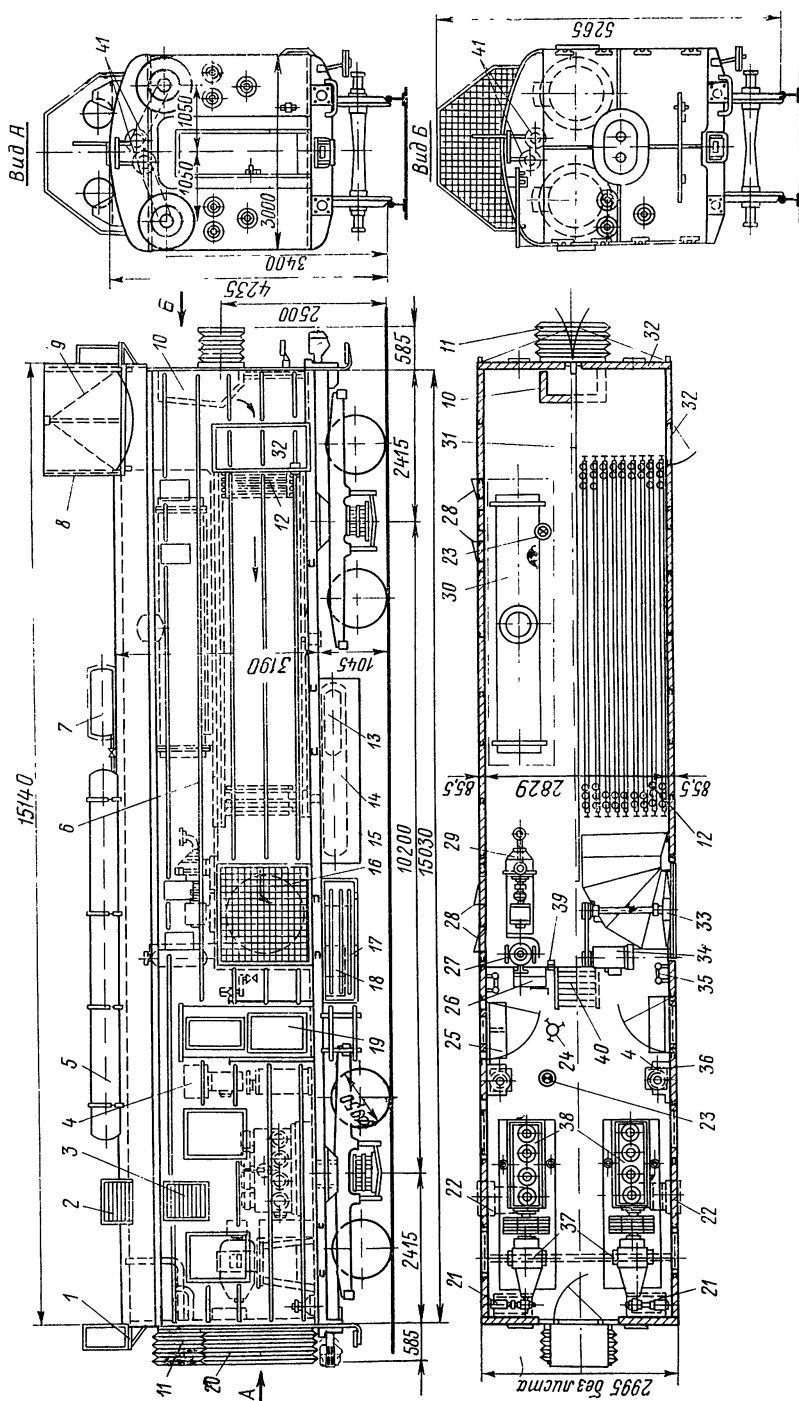


Рис. 102. Вагон-машинное отделение 23-вагонного рефрижераторного поезда

приводится в движение электродвигателем 34 трехфазного тока напряжением 380 в, мощностью 12 квт при 1 000 об/мин. Производительность вентилятора около 40 000 м³/ч при сопротивлении прохождению воздуха через шахту конденсатора в 637 н/м² (65 мм вод. ст.) и скорости вращения вентилятора 1 730 об/мин. Воздух засасывается вентиляторами обоих конденсаторов в общий проем в крыше вагона, проходит через шахты конденсаторов и выбрасывается в отверстия в боковых стенах 16, закрытых проволоочной сеткой. Над проемом для входа воздуха поставлен колпак 8, открытый с двух сторон (параллельных торцовым стенам вагона) и снабженный заслонками 9. Заслонки закрывают оба отверстия в колпаке, когда конденсаторы не работают, или одно отверстие, противоположное направлению движения поезда, при работе конденсатора. Это позволяет использовать в помощь вентиляторам напор воздуха, образующийся при движении поезда. Для осмотра и ремонта конденсаторов в продольных и торцовой стенах вагона имеются двери 32.

На промежуточном полу над конденсаторами смонтированы маслоотделители 27, центробежные рассольные насосы 29 и кожухотрубные испарители 30.

Рассольные насосы, обеспечивающие подачу холодного рассола из кожухотрубных испарителей в батареи грузовых вагонов, смонтированы на одной раме с электродвигателями мощностью по 9 квт. Производительность каждого насоса 35 м³/ч.

Испаритель имеет кожух диаметром 684 мм, длиной 3 750 мм с толщиной стенок 12 мм. Наружная поверхность испарителя изолирована слоем мипоры толщиной 160 мм.

Рядом с маслоотделителем на промежуточном полу установлен ручной насос 39, предназначенный для пополнения системы рассолом из запасных баков 5 емкостью 0,850 м³ (850 л), расположенных на крыше вагона. В поездах последних выпусков запасные рассольные баки размещены на крышах концевых грузовых вагонов (№ 1 и 20).

Для прохода на промежуточный пол для осмотра и ремонта оборудования имеется лестница 40, рядом с которой установлен кран ручного тормоза 26. Регулирующие вентили 35 расположены на продольных стенах вагона у промежуточного пола. Над регулирующими вентилями укреплены манометры, показывающие давление рассола в прямом магистральном трубопроводе.

Рядом с регулирующими вентилями в продольных стенах вагона имеются одностворчатые наружные двери 19 с окнами. Двери открываются внутрь вагона. На дверях смонтированы откидные столики 25, а рядом с дверью — табуретка 24.

Между дверью и компрессором на каждой продольной стене вагона размещены приборы 4 для замера температуры воздуха, поступающего и выходящего из конденсатора, и рассола, поступающего и уходящего из испарителя. Температура замеряется термометрами сопротивления.

Под потолком вагона подвешены прямой и обратный магистральные рассолопроводы 41, концы которых выведены через изолированные шахты 10 у торцовых стен вагона. К концам рассолопроводов присоединены гибкие шланги межавгонных рассольных соединений, которые защищены изолированной гармоникой 11.

На крыше вагона размещены два компенсационных рассольных бака 7 емкостью по 0,1 м³ (100 л) с изолированной поверхностью.

Под вагоном подвешены два ресивера 14 для сбора жидкого аммиака из конденсаторов, закрытых металлическими кожухами 15, запасные баки 13 с маслом для компрессоров емкостью 0,1 м³ (100 л), ящик 17 для инструмента, ящик пусковых сопротивлений 18. Двигатели компрессоров пускаются в ход контроллерами 36, выводящими сопротивление из цепи роторов двигателей. Остальные электродвигатели пускаются с помощью выключателей.

С вагоном-дизель-электростанцией вагон-машинное отделение соединено переходной площадкой с гармоникой 20.

Вагон-машинное отделение отапливается двумя переносными электропечами. Вентилирование вагона осуществляется через шиберы 28 и вентиляторы 23 с электродвигателями мощностью 0,2 квт.

При выполненной схеме аммиачных трубопроводов можно работать каждым компрессором на любой испаритель и конденсатор.

Схема рассольных трубопроводов позволяет работать каждым испарителем на любую половину поезда (10 грузовых вагонов), а в случае незначительной потребности в холоде или при неисправности одной из холодильных машин — на весь поезд. Данные о количестве рассола в охлаждающей системе поезда приведены в табл. 12.

Т а б л и ц а 12

Наименование вагона	Количество вагонов	Количество рассола в м ³	
		на 1 вагон	на весь поезд
Вагон-дизель-электростанция	1	0,340*	0,340*
Вагон-машинное отделение	1	3,075	3,075
Вагон-служебное помещение	1	0,340*	0,340*
Грузовой вагон без тормозной площадки	18	0,460	8,280
Грузовой вагон с тормозной площадкой	2	0,225	0,450
Итого	23	—	12,485

* В рассолопроводах.

На крыше вагона уложены деревянные мостки, оканчивающиеся переходными площадками 1 с поручнями.

Дизель-электростанция поезда. Дизель-электростанция размещена в вагоне, который находится в середине состава (рис. 103).

В торцовых стенах вагона имеются двери для прохода обслуживающего персонала в служебный вагон и вагон-машинное отделение, а в боковых стенах — по одной наружной двери.

В вагоне установлены два основных дизель-генераторных агрегата 22. Летом они питают током холодильную установку, а зимой — электропечи грузовых вагонов. Каждый агрегат состоит из четырехцилиндрового дизеля мощностью 73,6 *квт* (100 л. с.) при 750 *об/мин*; синхронного генератора трехфазного тока напряжением 220/380 *в*, мощностью 60 *квт* при $\cos \varphi = 0,8$ и 750 *об/мин*; охладителей (радиаторов) воды и масла с поверхностью охлаждения для воды 90 *м*² и масла 13 *м*².

Дизель и генератор соединены эластичной муфтой и смонтированы на общей раме, установленной на четырех пружинных амортизаторах. Для ограничения вибрации дизель-генератора по периметру его рамы поставлены резиновые амортизаторы.

Охладители воды и масла расположены у продольных стен вагона. Охлаждающий их воздух засасывается вентиляторами, которые приводятся в движение от вала двигателей при помощи трапецидальных ремней через отверстия 5 в стенах, закрытые жалюзи. Нагретый воздух выбрасывается наружу вагона через отверстия 6 в крыше, закрытые колпаками.

Генераторы охлаждаются воздухом, который засасывается и выбрасывается через отверстия 9 и 3 в продольных стенах вагона, закрытые жалюзи. В отверстия для всасывания воздуха помещены фильтры. Выхлопные трубы дизелей выведены через огнестойкую разделку в крыше и оборудованы глушителями 10 и 15. Для предупреждения разрыва выхлопной трубы при вибрации дизеля применены специальные эластичные соединения.

Пуск дизелей производится сжатым воздухом из пусковых воздушных баллонов. Кроме основных дизелей, в вагоне установлен вспомогательный дизель-генератор 29 с дизелем мощностью 44,1 *квт* (60 л. с.) и генератором трехфазного тока напряжением 220/380 *в*, мощностью 30,5 *квт* при $\cos \varphi = 0,8$ и 1 500 *об/мин*.

Вспомогательный дизель-генератор также имеет комбинированный охладитель-радиатор с поверхностью охлаждения для масла 4 *м*² и воды 43 *м*². Воздух, охлаждающий радиатор, засасывается через отверстие 13 в продольной стене вагона, закрытое жалюзи, и выбрасывается через отверстие 14. Пуск вспомогательного дизеля производится от стартерной батареи емкостью 135 *а·ч* и напряжением 24 *в*.

Вспомогательный дизель-генератор может питать ток часть потребителей в случае перегрузки основных дизелей. Кроме того, он обеспечивает зарядку двухсекционной аккумуляторной батареи емкостью 360 *а·ч*, размещенной под вагоном со служебным помещением. Эта батарея питает освещение вагонов поезда и другие

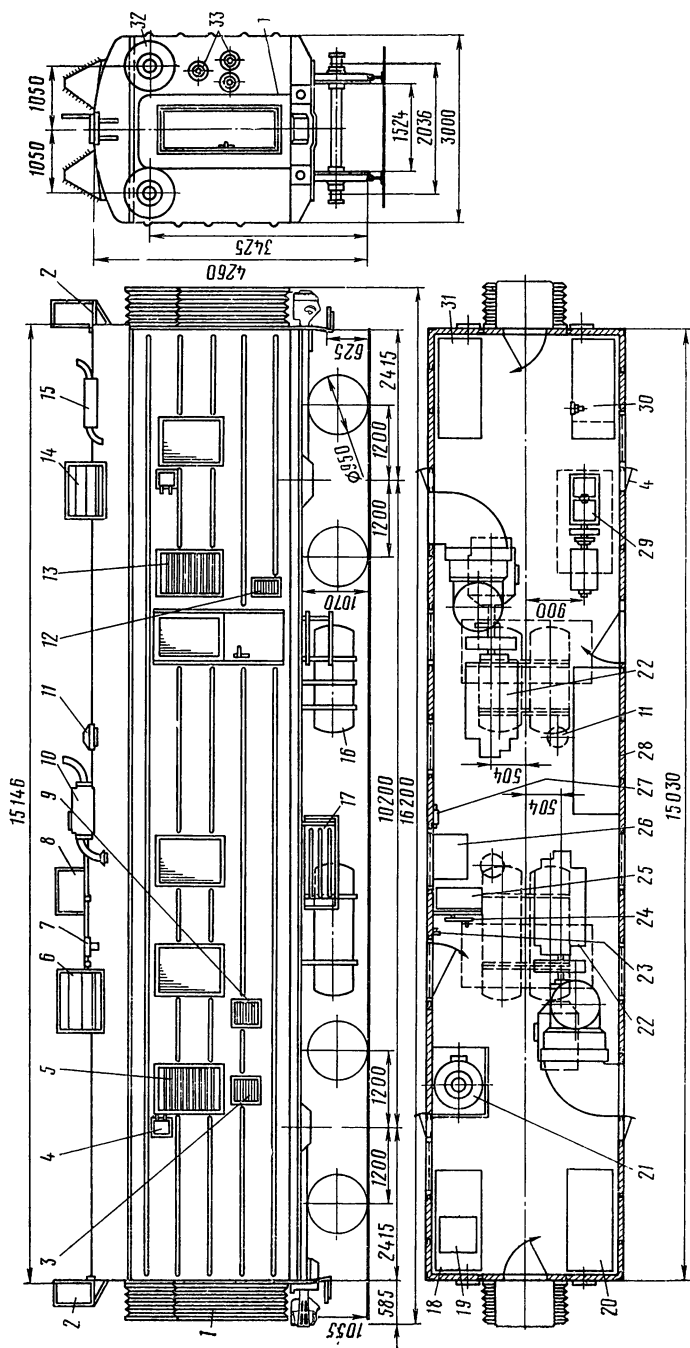


Рис. 103. Вагон-дизель-электростанция 23-вагонного рефрижераторного поезда:

1 — защитная гармоника межвагонного перехода; 2 — переходная площадка; 3 — отверстие для входа воздуха, охлаждающего основной генератор; 4 — вентиляционный шибер; 5 — отверстие для входа воздуха в охлаждающий основной дизель; 6 — отверстие для выхода воздуха из охлаждающего основного дизеля; 7 — воздушный фильтр основных дизелей; 8 — барабан для кабеля; 9 — отверстие для выхода воздуха, охлаждающего вспомогательный генератор; 10, 15 — глушители; 11 — потолочный электроинвентар; 12 — отверстие для прохода воздуха, охлаждающего вспомогательный дизель; 13 — отверстие для входа воздуха в охлаждающий вспомогательный дизель; 14 — отверстие для выхода воздуха из охлаждающего вспомогательного дизеля; 16 — запасные баки для топлива; 17 — ящик для угля; 18, 20, 31 — баки для топлива; 19 — бак для смазочного масла; 21 — котел водяного отопления; 22 — основной дизель-генератор; 23 — стоп-кран; 24 — ручка тормоза; 25 — щит контроля температуры; 26 — откидной столик; 27 — телефон; 28 — главный распределительный щит; 29 — вспомогательный дизель-генератор; 30 — перстак с тисками; 32 — розетки для соединительных электрокабелей

потребители постоянного тока: насосы водяного отопления, радиоприемник, холодильный шкаф. Запас топлива для дизелей рассчитан на восемь суток непрерывной работы и составляет $8,05 \text{ м}^3$ ($8\,050 \text{ л}$). Топливо размещено в трех запасных баках 18, 20, 31 общей емкостью $5,70 \text{ м}^3$ ($5\,700 \text{ л}$), расположенных в помещении, и в четырех баках 16, подвешенных под вагоном.

Топливо к дизелям поступает из двух расходных баков емкостью по $0,15 \text{ м}^3$ (150 л), размещенных под крышей вагона. В вагоне находятся также бак 19 для масла емкостью $0,2 \text{ м}^3$ (200 л) и бак для воды емкостью $0,4 \text{ м}^3$ (400 л). Посередине вагона у стен размещен щит контроля температуры 25 и главный распределительный щит 28 с приборами управления дизель-генераторами, включения и выключения электродвигателей циркуляторов и электронагревателей.

Служебный вагон. В конце вагона (рис. 104), примыкающем к вагону-дизель-электростанции, находится помещение с котлом 14 для душа, уборная, котел водяного отопления 13 вагона и тамбур с двумя наружными дверями 12. В тамбуре размещен привод ручного тормоза и стоп-кран. Из тамбура дверь ведет в коридор, в который выходят двери кухни, двух четырехместных купе и двух двухместных купе с жесткими диванами и полками 20. В каждом купе под диваном имеются ящики для постельных принадлежностей, а у окна — столик 6. В кухне установлены: плита 9, кипятильник 18, раковина 17 с кранами для питьевой и технической воды, бытовой холодильник 16, шкаф для хранения посуды 11 и стенной шкаф 15.

В конце коридора расположен салон, в котором находятся стол 4, стулья 5, телефон 21, радиоприемник 3 и шкаф 22 с распределительным щитом освещения, выпрямителем тока для зарядки аккумуляторной батареи, трансформатором освещения и утюгом радиоприемника. Между крышей и потолком вагона расположены шесть баков 1, из которых один — для питьевой воды и пять для технической, предназначенной для душа и котла водяного отопления. Баки соединены между собой трубопроводами, на которых поставлены вентили, позволяющие отключить каждый бак. Баки заполняются водой через штуцера, выведенные наружу вагона. Аккумуляторные батареи размещены в трех подвагонных ящиках 2. В салоне, кухне и купе установлены потолочные дефлекторы 10. Вагон освещается лампами 19, 7 и 8.

Рассольные магистральные трубопроводы, проходящие через вагон, ограждены между вагонами гармониками 23.

Водяное отопление служебного вагона имеет верхнюю разводку труб с пятью стояками (рис. 105): I — в салоне со стороны купе; II — в салоне со стороны коридора; III — в кухне; IV — в туалете; V — в душевой. Двойная нижняя отопительная труба в салоне, кухне и спальном купе выполнена из гладких овальных труб.

Котел 19 водяного отопления снабжен расширительным баком 4, пополнение его водой производится из бака 13 через вентиль 11.

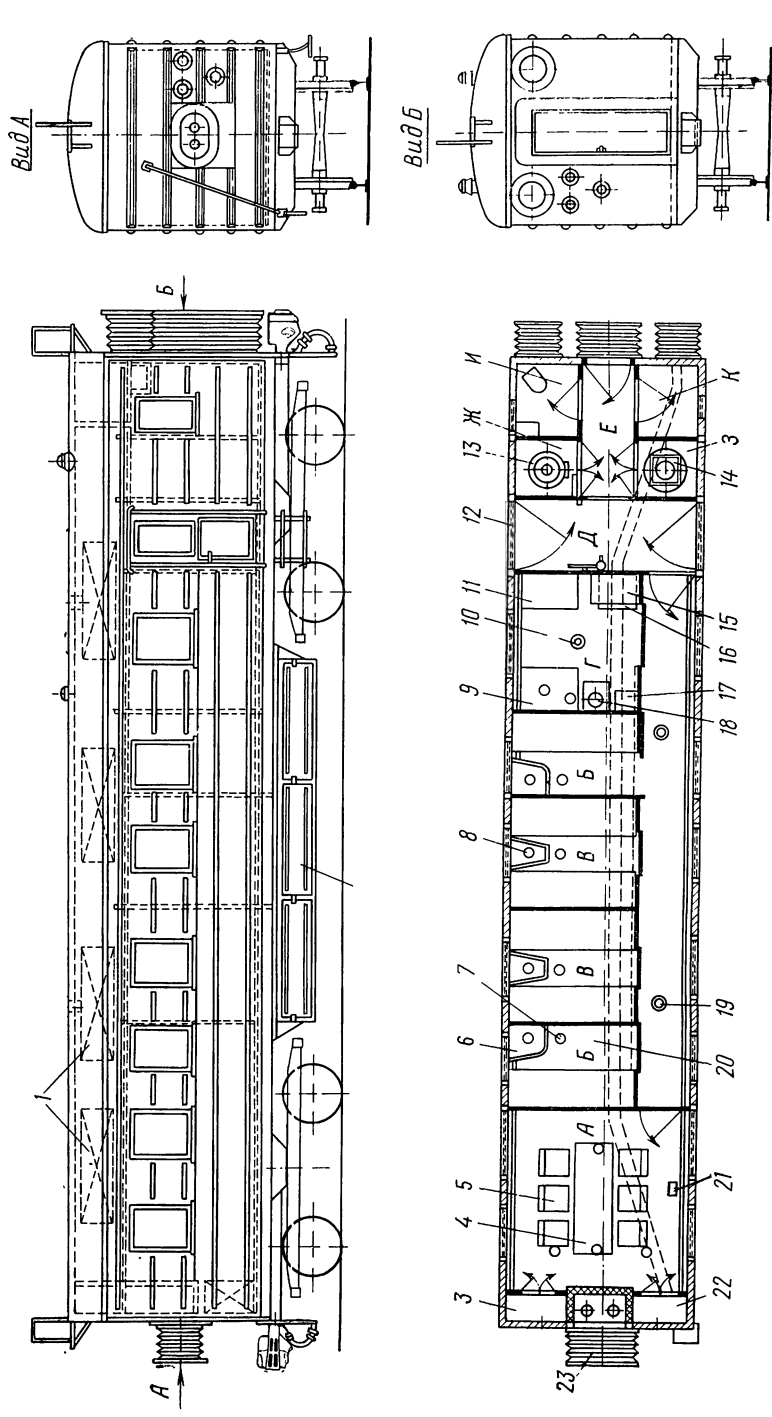


Рис. 104. Вагон-служебное помещение 23-вагонного рефрижераторного поезда:

А — салон; Б — двухместные купе; В — четырехместные купе; Г — кухня; Д — тамбур; Е — коридор; Ж — котельная; З — помещение с котлом для душа; И — туалет; К — душевая

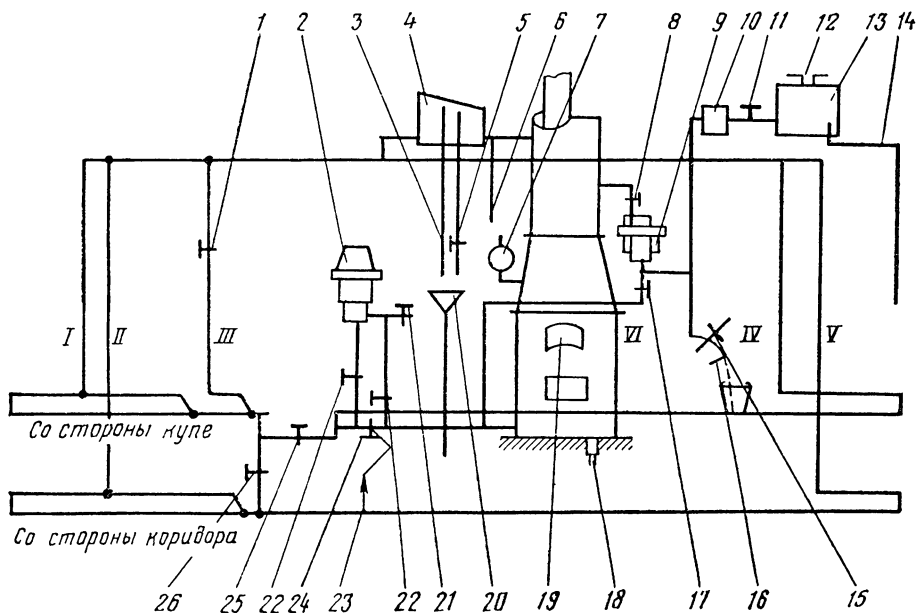


Рис. 105. Схема водяного отопления служебного вагона 23-вагонного рефрижераторного поезда

Налив воды в бак осуществляется с внешней стороны вагона через штуцер 14 или через верхнее наливное отверстие 12 и продолжается до начала вытекания воды из сливной трубы 3.

При необходимости систему можно пополнять водой из переносной емкости насосом 9 с ручным приводом через вентили 15 и 8 и рукав 16. Ручной насос используется также для увеличения циркуляции воды в системе путем перекачивания ее из отопительных труб в верхнюю часть котла через вентили 17 и 8. Циркуляция воды в системе может также усиливаться центробежным насосом 2 с приводом от электродвигателя. Перед его включением приводом 23 перекрывают заслонку 24, открывают вентили 22 и освобождают систему от возможного наличия в ней воздуха через кран 21.

Отдельные ветви системы отопления могут быть отключены перекрытием вентилей 26, 25 и 1.

Уровень воды в системе контролируется по показанию гидрометра 7 или открытием вентиля 5 — при наличии воды в расширительном баке она потечет в воронку 20. Температура воды в системе контролируется термометром 6. Бак 13 защищен от попадания воды из системы отопления обратным клапаном 10. Вода из системы отопления спускается через грязевик 18 с пробкой.

37. 21-вагонный рефрижераторный поезд

Общие данные. В связи с тем, что вагоны 23-вагонного рефрижераторного поезда по своим параметрам (габариту, длине кузова, массе тары) не отвечают современным требованиям, а машинное оборудование поезда не рассчитано на работу при температуре наружного воздуха выше $+30^{\circ}\text{C}$, выпуск таких поездов с 1957 г. прекращен. Взамен их спроектирован новый 21-вагонный рефрижераторный поезд с вагонами длиной 17 м, использование в конструкции которых гнутых профилей и полимерных материалов позволило значительно уменьшить массу тары. Центральные холодильные установки поезда обеспечивают двухступенчатое сжатие аммиака, что позволяет им сохранять свою работоспособность при температуре наружного воздуха до $+40^{\circ}\text{C}$. Передача холода в грузовые вагоны так же, как в 23-вагонных поездах, осуществляется с помощью раствора хлористого кальция.

Поезд состоит из 18 грузовых и трех вспомогательных вагонов, из которых в одном размещено машинное отделение, во втором — дизель-электростанция и в третьем — служебное помещение.

Вспомогательные вагоны размещены в середине состава поезда и соединены переходными площадками с защитными гармониками. Два концевых вагона имеют тормозные площадки.

Все вагоны поезда цельнометаллические габарита 0-Т, ГОСТ 9238—59. Рама вагонов с хребтовой балкой. Тележки вагонов поезда двухосные пассажирского типа с базой 2 400 мм. Буксы с роликовыми подшипниками. Расчетная нагрузка от оси на рельсы принята равной $201 \cdot 10^3 \text{ н}$ (20,5 Т).

Конструкция кузова и тележки обеспечивает безопасное движение со скоростью до 120 км/ч. Автосцепное и тормозное оборудование такое же, как у 23-вагонных поездов.

Грузовые вагоны 21-вагонного поезда. Кузов вагонов — сварной с несущими гофрированными стенами, подкрепленными стойками. Наружная гофрированная металлическая обшивка стен и крыши выполнена из стального листа толщиной 1,5 мм с присадкой меди. Внутренняя обшивка стен грузовых вагонов выполнена из гофрированного стального оцинкованного листа. Пол грузового помещения покрыт листами резины. В полу грузовых вагонов имеются отверстия с гидравлическими затворами для слива промывочной воды.

Теплоизоляция вагонов выполнена из плит полистирола. Коэффициент теплопередачи ограждения вагонов, отнесенный к их наружной поверхности, $0,32 \text{ вт/м}^2 \cdot \text{град}$ ($0,28 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$).

Двери грузовых вагонов размером $2\,200 \times 2\,000 \text{ мм}$ одностворчатые прислонные задвижные, с двойным резиновым уплотнением. Напольные решетки металлические, на опоры их надеты резиновые амортизаторы.

В каждом грузовом вагоне под потолком размещены четыре рассольные батареи и магистральные рассолопроводы (пря-

мой и обратный). Конструкция рассольных батарей (рис. 106) магистральных рассолопроводов и их межвагонных соединений принципиально такая же, как у 23-вагонных поездов.

Под рассольными батареями расположены опускающиеся поддоны для сбора конденсата, который отводится наружу вагона. На торцовых стенах грузовых и примыкающих к ним вспомогательных вагонов установлены откидные площадки для обслуживания межвагонных рассольных соединений.

Для ускорения процесса охлаждения плодовоошей, увеличения холодоэффективности рассольных батарей и получения более равномерной температуры воздуха по всему объему кузова грузовые вагоны поезда оборудованы вентиляторами 1 (рис. 107) с электродвигателями мощностью по 0,45 *квт* и воздуховодами 3, идущими от каждого вентилятора до междверного пространства. Каждый воздуховод по своей длине разделен на две части 5 и 6. От верхней части воздуховодов в обе стороны отходят боковые каналы 7, идущие под потолком над рассольными батареями и далее вниз по продольным стенам вагона до напольных решеток. При отоплении вагона по этим каналам подается теплый воздух, засасываемый вентиляторами от электропечей.

Нижняя часть продольного воздуховода имеет отверстия 4, через которые при охлаждении грузового вагона нагнетаемый вентиляторами воздух поступает на рассольные батареи и обдувает их. Производительность каждого вентилятора составляет около 1 500 *м³/ч*.

Поступление воздуха в верхние или нижние части воздуховодов регулируется заслонками 2, рукоятки рычагов которых выведены в изолированные шахты 8 магистральных рассолопроводов.

Для смены воздуха в грузовых помещениях вагоны поезда оборудованы приборами приточно-вытяжной вентиляции. Вентиляционная установка в каждом вагоне состоит из вентилятора 9 с электродвигателем мощностью 0,45 *квт*, нагнетающего наружный воздух в грузовое помещение вагона, и двух вытяжных дефлекторов 10. Вентилятор установлен в верхней части одной из торцовых стен вагона. С наружной стороны он защищен жалюзи и фильтром, а со стороны грузового помещения закрывается крышкой, которая перед производством вентилирования открывается с помощью рукоятки, выведенной наружу вагона.

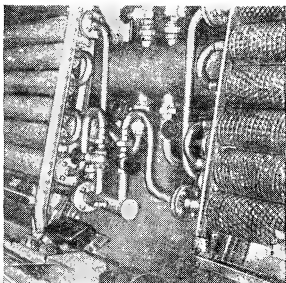


Рис. 106. Рассольная батарея грузового вагона 21-вагонного поезда

Вытяжные дефлекторы установлены на крыше вагона у торцевой стены, противоположной расположению вентилятора. Воздухоприемные отверстия дефлекторов с помощью каналов 11 опущены до уровня напольной решетки 13. Открываются и закрываются они заслонками 12, рычаги от которых выведены наружу вагона.

Нагнетаемый в кузов свежий воздух смешивается с теплым воздухом, идущим от электропечей.

Для контроля за температурой в грузовых вагонах в поезде установлены два самозаписывающих прибора (на каждую половину состава поезда один прибор); термистровые термометры, показания которых снимаются с помощью переносной термостанции, присоединяемой к клеммам, выведенным на торцовую стену вагона, и термистровые термометры, показания которых снимаются из центральной кабины управления.

Вагон-машинное отделение поезда. Вагоны поезда охлаждаются двумя одинаковыми установками двухступенчатого сжатия аммиака, смонтированными в вагоне-машинном отделении.

Каждая холодильная установка состоит из следующих основных агрегатов: компрессора низкого давления, компрессора высокого давления, маслоотделителей компрессоров низкого и высокого давления, промежуточного сосуда, конденсатора с воздушным охлаж-

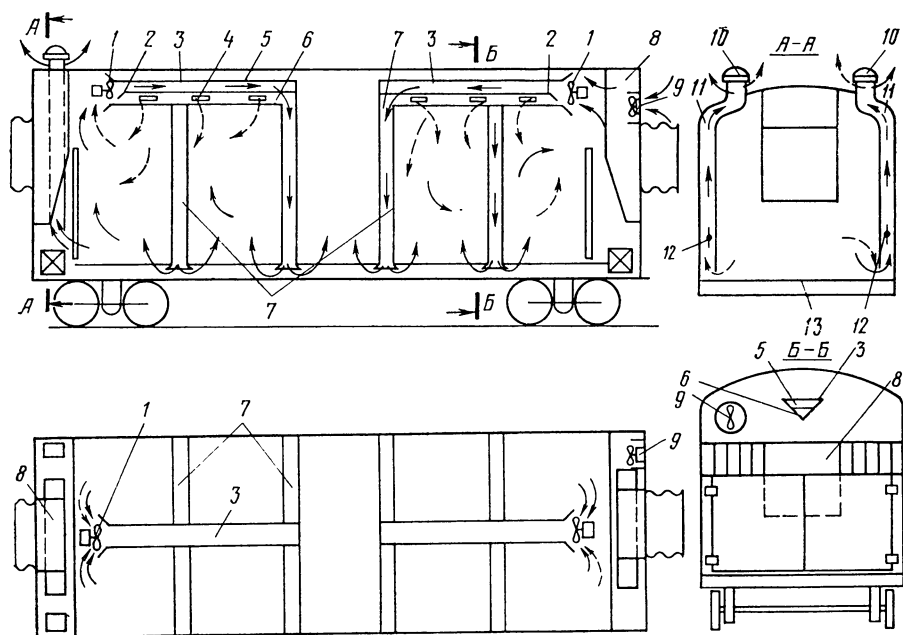


Рис. 107. Схема вентиляции и циркуляции воздуха в грузовом вагоне 21-вагонного рефрижераторного поезда (сплошными стрелками показано движение воздуха при отоплении и вентилировании, пунктирными — движение воздуха при охлаждении)

Техническая характеристика установок двухступенчатого сжатия аммиака

Компрессор низкого давления:	
количество цилиндров	4 шт.
диаметр цилиндра	120 мм
ход поршня	85 »
скорость вращения	1 000 об/мин
Компрессор высокого давления:	
количество цилиндров	2 шт.
диаметр цилиндра	120 мм
ход поршня	85 »
скорость вращения	830 об/мин
Холодопроизводительность:	
при режиме перевозки мороженого груза ($t_0 = -20^\circ\text{C}$; $t_k = 49^\circ\text{C}$)	87 000 вт
То же	75 000 ккал/ч
при режиме охлаждения плодовоовощей ($t_0 = -10^\circ\text{C}$; $t_k = 52^\circ\text{C}$)	130 000 вт
То же	111 500 ккал/ч
Поверхность теплопередачи конденсатора с воздушным охлаждением	
	480 м ²
Поверхность теплопередачи рассольного испарителя	
	45 »
Производительность рассольного насоса	
	45 м ³ /ч

дением, ресивера, рассольного кожухотрубного испарителя и регулирующей станции. Агрегаты соединены между собой трубопроводами.

Компрессоры высокого и низкого давления бескартерные. При температуре наружного воздуха ниже $+15^\circ\text{C}$ холодильная установка может работать с одноступенчатым сжатием аммиака. При двухступенчатом сжатии аммиака установка работает следующим образом. Компрессор низкого давления отсасывает пары аммиака из испарителя и нагнетает их через маслоотделитель в промежуточный сосуд. В нем перегретые пары за счет испарения части жидкого аммиака, поступающего через специальный регулирующий вентиль из ресивера, охлаждаются до температуры насыщения, соответствующей давлению в промежуточном сосуде. Компрессор высокого давления отсасывает охлажденные пары аммиака из промежуточного сосуда и нагнетает их через свой маслоотделитель в конденсатор, в котором за счет отнятия тепла воздухом они превращаются в жидкость.

Жидкий аммиак собирается в ресивере. Часть жидкого аммиака из ресивера, как уже указывалось, через регулирующий вентиль подается в промежуточный сосуд, а основная масса его через змеевик, размещенный для переохлаждения жидкости в промежуточном сосуде, поступает к регулирующей станции и через нее в испаритель. В испарителе жидкий аммиак кипит, отнимая тепло от рассола и охлаждая его. Пары аммиака вновь отсасываются компрессором низкого давления, и процесс повторяется. Охлажденный в испарителе рассол хлористого кальция рассольным насосом по

магистральному трубопроводу нагнетается в рассольные батареи грузовых вагонов и охлаждает их.

Подача холодного рассола в рассольные батареи грузовых вагонов автоматизирована в зависимости от колебания температуры воздуха в грузовом помещении в задаваемых пределах. Для этого на рассольном трубопроводе, питающем батареи рассолом, установлен нормально открытый магнитный (соленоидный) вентиль, который получает импульс на открытие или закрытие трубопровода от специального прибора, называемого термостатом, установленного в грузовом помещении вагона. Дистанционное управление магнитным вентилем может осуществляться из центральной кабины управления.

Работа холодильных установок автоматизирована. Для регулирования уровня жидкого аммиака в промежуточном сосуде и испарителе установлены приборы, называемые нивостатами. Они, кроме того, выключают установку при отклонении уровня жидкого аммиака от установленных пределов его колебания. На компрессоре низкого давления установлен регулятор давления всасывания, предохраняющий его электродвигатель от перегрузки.

Холодильные установки имеют также автоматизированную защиту по давлению нагнетания (давлению в конденсаторе и промежуточном сосуде), по давлению масла в системе смазки компрессоров и температуре воды, охлаждающей цилиндры компрессоров. При отклонении этих показателей от нормы приборы защиты автоматически выключают компрессоры.

Для определения температуры воздуха на входе и выходе его из конденсаторов и температуры рассола на входе и выходе из испарителя установлены термометры сопротивления. На распределительном щите в машинном отделении установлены амперметры для определения силы тока, потребляемого электродвигателями компрессоров, и сигнализация срабатывания защиты последних.

В вагоне-машинном отделении (рис. 108) холодильное оборудование размещено иначе, чем у 23-вагонного поезда. На полу вдоль продольных стен конца вагона, примыкающего к дизель-электростанции, установлены рассольные испарители 15, над которыми размещены рассольные насосы 14, промежуточные сосуды 16, маслоотделители 17 и регулирующие станции 18. В середине вагона вдоль продольных стен установлены компрессоры 19 высокого и низкого давления и радиаторы (охладители) 20 охлаждающей их воды.

Конец вагона, примыкающий к грузовым вагонам, примерно на $\frac{1}{3}$ длины отгорожен перегородкой 25, около которой со стороны середины вагона установлены распределительные щиты 22, щит 24 контроля температуры воздуха, входящего и выходящего из конденсаторов, и рассола, входящего и выходящего из испарителей, и переговорное устройство 23. За перегородкой установлены конденсаторы 27, имеющие высоту, примерно равную высоте стены вагона. Для лучшего обдува воздухом, который забирается вентилято-

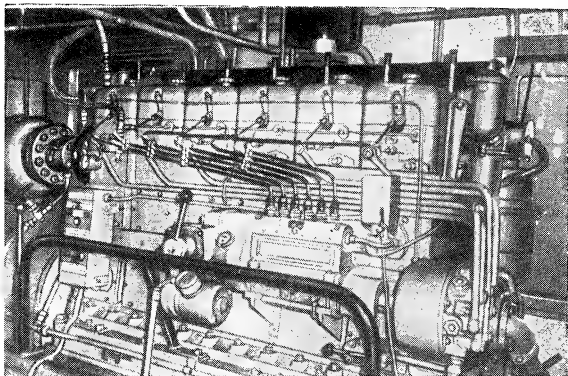


Рис. 109. Основной дизель 21-вагонного рефрижераторного поезда

рами 26, через отверстие в крыше вагона, закрытое колпаком 8, конденсаторы разделены по высоте перегородкой. Через верхнюю и нижнюю части конденсатора воздух прогоняется двумя вентиляторами, установленными один над другим, и выбрасывается через отверстия 7 в продольной стене вагона.

На крыше вагона уложены мостки 4, компенсационные 5 и запасные 6 рассольные баки. Под вагоном подвешены ресиверы 11 и ящик 12 с электрооборудованием и запасными частями.

Электросиловое оборудование поезда. Для снабжения электроэнергией холодильных установок, приборов, отопления, вентилирования, автоматики и контроля в вагоне-дизель-электростанции установлены дизель-генераторы: четыре основных (рис. 109) и один вспомогательный.

Техническая характеристика дизель-генераторов 21-вагонного поезда

	Значения элементов характеристики дизель-генераторов:	
	основного	вспомогательного
Дизель:		
количество цилиндров	6	4
скорость вращения в об/мин	1 000	1 500
мощность в квт	103	18,4
» » л. с.	140	25

Генератор:

рабочее напряжение в в	225/390	390
частота в гц	50	50
номинальная мощность:		
в ква	112	19
в квт при $\cos \varphi = 0,8$	90	15
Мощность электродвигателя радиатора ди- зеля в квт	4	—

Вагон-дизель-электростанция (рис. 110) разделен на 3 части: дизельное отделение (со стороны вагона со служебным помещением) I, центральная кабина управления II, дизельное отделение (со стороны вагона-машинного отделения) III.

В отделении со стороны вагона со служебным помещением расположены: основные дизель-генераторы 4 № 1 и 2; два воздушных баллона 3 по $0,065 \text{ м}^3$ (65 л); котел водяного отопления (рис. 111), работающий на жидком топливе; топливный бак 1 (см. рис. 110) емкостью $2,0 \text{ м}^3$ (2 000 л); пятнадцать бачков 5 для смазочного масла по $0,02 \text{ м}^3$ (20 л) каждый; верстак с тисками 22, огнетушитель 20; регулятор напряжения 21; клеммная коробка 24, ручной водяной насос; два комбинированных охладителя 23 воды и масла дизелей; расходные топливные баки, установленные под крышей вагона, и радиаторы 2 водяного отопления.

В центральной кабине управления расположены: главный распределительный щит 6, два управляющих и распределительных пульта 16, два щита 19 с приборами дистанционного контроля за температурой воздуха в грузовых вагонах, стол 7 для записей и стул, переговорное устройство 18, настольная лампа 17.

Над центральной кабиной управления находится бак для топлива емкостью $3,3 \text{ м}^3$ (3 300 л) и бак для воды емкостью $1,6 \text{ м}^3$ (1 600 л).

В отделении со стороны вагона-машинного отделения расположены: основные дизель-генераторы 4 № 3 и 4; вспомогательный дизель-генератор 14; ручной компрессор 13 для заполнения воздушного баллона; пятнадцать бачков 5 для дизельного масла; ручной и электрический топливные насосы 12 и 11, умформер 15; привод 9 ручного тормоза; стоп-кран 8; два воздушных баллона 3 по $0,065 \text{ м}^3$ (65 л); воздушный баллон на $0,03 \text{ м}^3$ (30 л); котел водяного отопления 10, работающий на жидком топливе; ручной водяной насос; два клеммных ящика; два комбинированных охладителя 23 воды и масла основных дизелей; два расходных топливных бака под крышей вагона; радиаторы водяного отопления 2.

Под рамой вагона подвешены три бака для топлива емкостью по $2,1 \text{ м}^3$ (2 100 л) и один бак емкостью $1,0 \text{ м}^3$ (1 000 л). Остальные три бака емкостью по $2,1 \text{ м}^3$ (2 100 л) расположены под грузовым вагоном № 9.

Основные дизели имеют автоматическую защиту, водяное охлаждение и воздушный запуск. Водяные и масляные охладители

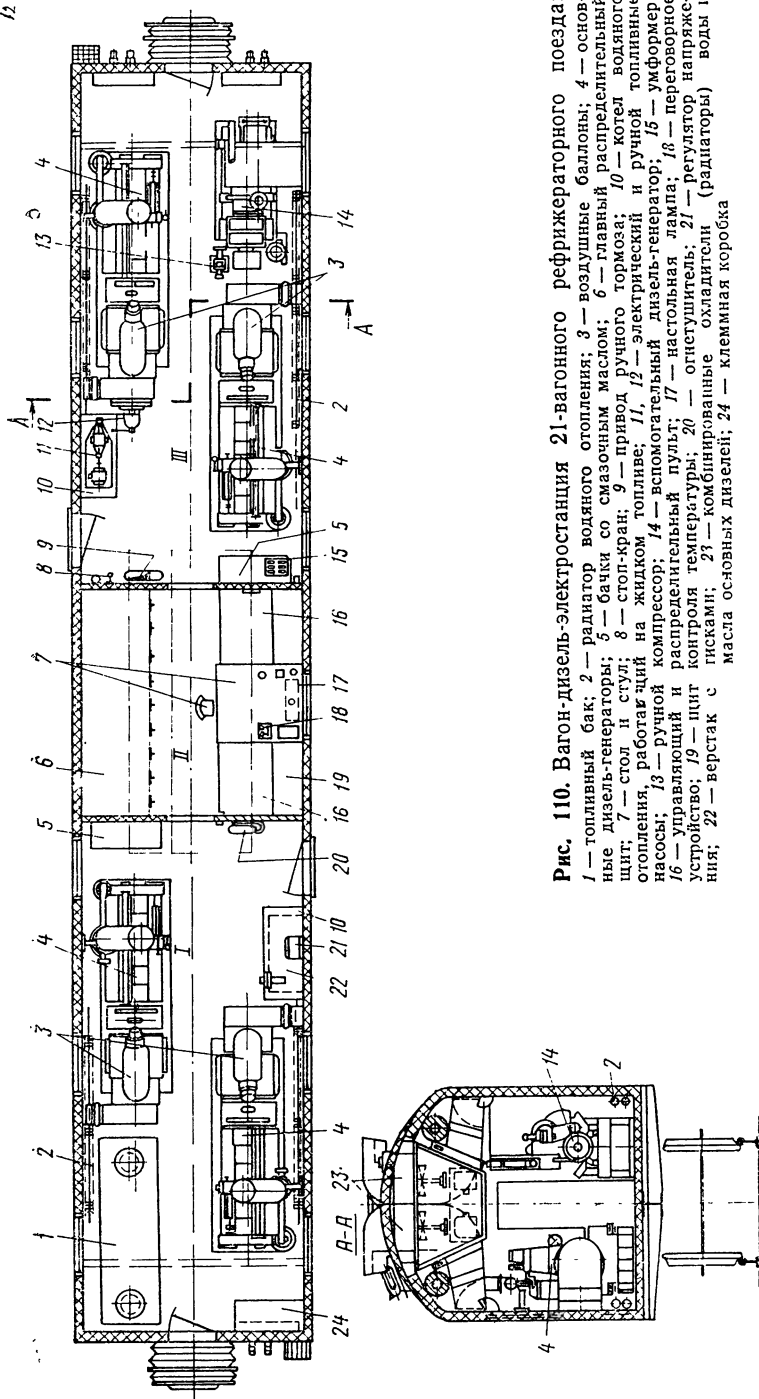
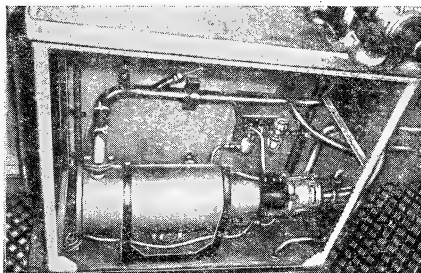


Рис. 110. Вагон-дизель-электростанция 21-вагонного рефрижераторного поезда:
 1 — топливный бак; 2 — радиатор водяного отопления; 3 — воздушные баллоны; 4 — основные дизель-генераторы; 5 — баки со смазочным маслом; 6 — главный распределительный щит; 7 — стол и стул; 8 — стол-кран; 9 — привод ручного тормоза; 10 — котел водяного отопления; 11, 12 — вспомогательный дизель-генератор; 13 — умформер; 14 — ручной компрессор; 15 — вспомогательный дизель-генератор; 16 — управляющий и распределяющий пульт; 17 — настольная лампа; 18 — переговорное устройство; 19 — щит контроля температуры; 20 — комбинированные охлаждающие (радиаторы) воды и масла основных дизелей; 21 — регулятор напряжения; 22 — верстак с

Рис. 111. Котел водяного отопления, работающий на жидком топливе (расположен под верстаком)



(радиаторы) расположены под потолком дизель-генераторного помещения. Они охлаждаются воздухом, который подается двумя вентиляторами с электродвигателями мощностью по 4 кВт. Зимой воздух, подаваемый на радиаторы, забирается через отверстие в крыше вагона и выбрасывается через отверстие в продольной стене вагона. В летних условиях направление движения воздуха меняется.

Вспомогательный дизель имеет воздушное охлаждение и стартерный пуск.

Для облегчения запуска основных дизелей зимой система их водяного охлаждения соединена с системой водяного отопления вагона-дизель-электростанции. Работа основных дизель-генераторов синхронизирована — они работают на одни шины, обеспечивая питание током потребителей, характеристика которых приведена в табл. 13.

Вспомогательный дизель-генератор при работе основных дизель-генераторов может через выпрямители снабжать электроэнергией электродвигатели котлов водяного отопления, работающих на жидком топливе, систему измерения температуры воздуха в грузовых вагонах, переговорное устройство, освещение, служебное помещение и обеспечивать зарядку аккумуляторной батареи. При неработающих основных дизель-генераторах вспомогательный дизель-генератор может снабжать электроэнергией часть потребителей основных генераторов.

Приборы постоянного тока при неработающих дизель-генераторах питаются током от аккумуляторной батареи емкостью 360 а·ч, напряжением 52 в, расположенной в четырех ящиках под вагоном со служебным помещением.

Вагон-служебное помещение. В вагоне находятся: три двухместных купе; салон с обеденным столом, стульями, радиоприемником; кухня с плитой для приготовления пищи, работающей на жидком

Потребитель тока	Количество в поезде	Скорость вращения в об/мин	Номинальная мощность в квт
<i>Вагон-машинное отделение</i>			
Электродвигатель:			
компрессора низкого давления	2	1 450	33,000
» высокого »	2	1 450	33,000
вентилятора конденсатора	4	1 460	16,000
рассольного насоса	2	1 440	17,000
радиатора компрессоров	2	2 850	4,000
насоса охлаждающей воды	2	1 420	0,800
вентилятора машинного отделения	4	—	0,035
Электропечь	2	—	4,000
<i>Грузовые вагоны</i>			
Электродвигатель:			
циркулятора	36	2 870	0,450
вентилятора	18	2 870	0,450
Электропечь	36	—	4,000

топливе, раковинной для мытья посуды, столом с электрохолодильником; уборная; душ; верстак с тисками; шкаф для сушки одежды.

Отопление служебного помещения водяное, котел работает на жидком топливе.

38. 12-вагонная рефрижераторная секция

Общие данные. Секция состоит из десяти грузовых вагонов, вагона-дизель-электростанции со служебным помещением и вагона-машинного отделения.

Вагон-дизель-электростанция и вагон-машинное отделение находятся в середине секции и соединены между собой со стороны расположения дизель-генераторов переходной площадкой с защитной гармоникой. Концевые грузовые вагоны секции имеют тормозные площадки (часть секций выпущена с вагонами без тормозных площадок). Каждый вагон секции, кроме своего номера, имеет на продольной стене кузова порядковый номер и номер секции.

Все вагоны цельнометаллические с ходовыми частями и рамами одинаковой конструкции и кузовами длиной 17 м.

Тележки такие же, как у вагона 5-вагонных рефрижераторных секций завода Дессау.

Вагоны оборудованы автосцепкой типа СА-3 с розетками пассажирского типа, обеспечивающими лучшее вписывание вагонов в

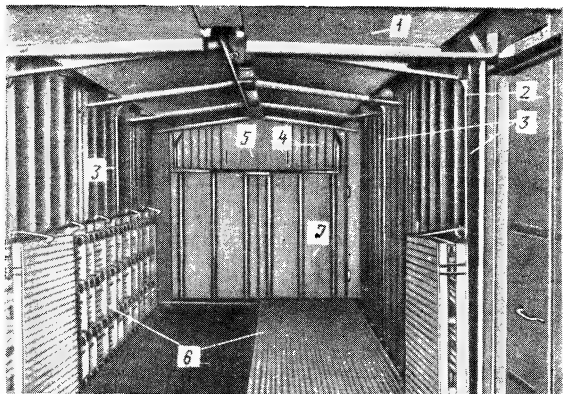


Рис. 112. Внутренний вид грузового вагона 12-вагонной рефрижераторной секции:
 1 — поддоны под рассольными батареями; 2 — труба с воронкой для слива конденсата с поддонов на пол вагона; 3 — воздуховоды, обеспечивающие проход теплого воздуха под напольные решетки; 4 — решетка, предохраняющая груз от падения на электропечь; 5 — циркуляционный щит; 6 — напольные решетки; 7 — съемная крышка изолированной шахты магистральных рассолопроводов

кривые. Все вагоны имеют пневматические тормоза с двухсторонним торможением. Концевые вагоны секции, вагон-дизель-электростанция и вагон-машинное отделение имеют ручные тормоза и стопкраны.

Рама вагонов без хребтовой балки такая же, как у вагонов 5-вагонной секции.

Грузовые вагоны. Кузов грузовых вагонов секции сварной (рис. 112), с несущими гофрированными стенками, усиленными стойками имеет конструкцию, аналогичную конструкции вагонов 5-вагонной рефрижераторной секции завода Дессау.

Теплоизоляцией в вагонах секции служат плиты мипоры, обернутые в перфоль.

Толщина слоя теплоизоляции грузовых вагонов составляет: в стенах — 234 мм, в потолке — 230 и в полу (в среднем) — 140 мм.

У служебных вагонов (машинного отделения и дизель-электростанции) она равна: в стенах — 87 мм, в потолке — 90 и в полу — 86 мм.

Средний коэффициент теплопередачи кузова грузовых вагонов, отнесенный к их наружной поверхности, определенной с учетом гофр обшивки, у новой (поступившей с завода) секция, при проверке

оказался равным $0,31 \text{ вт/м}^2 \cdot \text{град}$ ($0,27 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$). По мере старения теплоизоляции величина коэффициента к заводскому ремонту увеличивается. При ремонте величина коэффициента не восстанавливается до первоначального значения.

Грузовые вагоны секции имеют по два дверных проема шириной 1430 и высотой 2032 мм. Дверные проемы закрываются двухстворчатыми дверями с тройным резиновым уплотнением створок. Двери снабжены запором, типовым для изотермических вагонов. Между напольными решетками и дверями укладываются съемные уплотняющие валики (секции последних выпусков уплотняющих валиков не имеют).

Напольные решетки грузовых вагонов секции имеют конструкцию, аналогичную решеткам 5-вагонной секции.

В полу вагонов имеются по две сливных трубы (в вагонах секций последних выпусков сливная труба одна) с гидравлическими затворами (сифонной чашкой и резиновым мячиком), предохраняющими от попадания внутрь вагона наружного воздуха.

Под потолком каждого грузового вагона размещены четыре рассольные батареи с общей поверхностью теплопередачи в вагонах без тормозной площадки 220 м^2 и с тормозной площадкой 200 м^2 .



Рис. 113. Торцовая стена грузового помещения вагона 12-вагонной рефрижераторной секции (крышка изолированной шахты снята, двери циркуляционного щита открыты):

1 — шахта; 2 — рассолопроводы; 3 — электропечь

Конструкция рассольных батарей, магистральных рассолопроводов, междувагонных рассольных соединений, поддонов, размещенных под батареями для сбора стекающего с них конденсата, принципиально такая же, как и в рефрижераторных поездах.

Подача рассола в батареи в каждом грузовом вагоне секции регулируется электромагнитным (соленоидным) вентилем, который установлен на питающем батареи рассолопроводе. Включение и выключение вентили могут производиться автоматически в зависимости от колебания в задаваемых пределах температуры воздуха в грузовом помещении, дистанционно (выключателем) с главного распределительного щита дизель-электростанции и из подвагонного ящика данного вагона, а также вручную через люк изолированной шахты магистральных рассолопроводов.

Для отопления грузовых помещений в каждом грузовом вагоне секции расположены по две электропечи общей мощностью 8 *квт* (рис. 113). Печи могут включаться на полную и половинную мощность. Расположены они на торцовых стенах вагона под рассольными ящиками (шахтами магистральных рассолопроводов).

Чтобы предохранить расположенный около торцовых стен груз от перегрева и обеспечить лучшую циркуляцию воздуха электропечи отделены от грузового помещения металлическими гофрированными двухстворчатыми щитами 5 (см. рис. 112). Между полом вагона и щитом имеется циркуляционная щель, высота которой соответствует высоте напольных решеток 6. Через эту щель холодный воздух из-под напольных решеток поступает к электропечам. Над щитом установлены металлические решетки 4, которые предохраняют груз, расположенный в верхних слоях штабеля, от падения за щит.

Электропечи могут включаться и выключаться выключателем из подвагонного ящика или со щита в помещении дизель-электростанции, а также автоматически в зависимости от колебания в задаваемых пределах температуры воздуха в грузовом помещении.

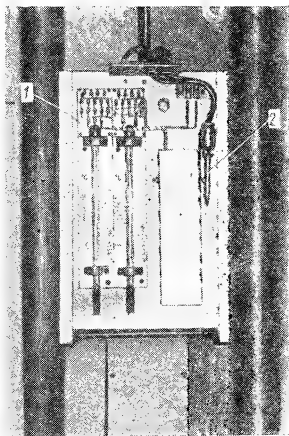


Рис. 114. Термометры грузовых вагонов 12-вагонной рефрижераторной секции:

1 — ртутно-контактный; 2 — термометр сопротивления

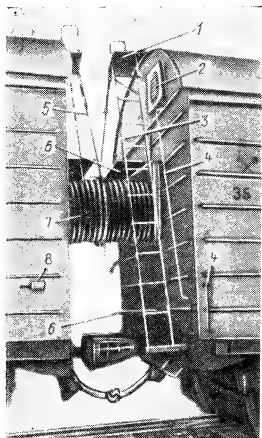


Рис. 115. Наружный вид торцевой стены грузового вагона 12-вагонной рефрижераторной секции:

1 — переходная площадка с поручнем; 2 — отверстие для входа воздуха при вентилировании грузового помещения; 3 — лестница; 4 — поручень; 5 — растяжки с амортизаторами (эластичные тяги); 6 — откидные площадки; 7 — гармоника междувагонных рассольных соединений; 8 — крышка и ручка рычага клапанов дефлектора

Для смены воздуха в грузовом помещении, ускорения охлаждения плодоовощей в процессе перевозки, увеличения холодоэффективности рассольных батарей и получения более равномерной температуры воздуха по всему объему кузова грузовые вагоны секции оборудованы приборами приточно-вытяжной вентиляции и принудительной циркуляции воздуха. Конструкция этих приборов такая же, как у вагонов 21-вагонного поезда.

Температура воздуха в каждом грузовом вагоне секции контролируется ртутно-контактными термометрами и двумя термометрами сопротивления. Ртутно-контактный термометр и один термометр сопротивления (рис. 114) установлены в центре половины одной из продольных стен вагона и закрыты металлической крышкой, чтобы груз не мог их повредить. Второй термометр сопротивления закреплен на гибком проводе и может помещаться в груз или устанавливаться в любом месте грузового помещения. В секциях, прошедших заводской ремонт, ртутно-контактные термометры заменены термистровыми.

Показания ртутно-контактных и термистровых термометров снимаются по логометрам на контрольно-измерительном щите в помещении дизель-электростанции.

Значения показаний термометров сопротивления снимаются с помощью переносной термостанции, в которой установлены логометр со шкалой от -20 до $+20^{\circ}\text{C}$, источник тока (батарея карманного фонаря), лампочка освещения шкалы логометра и кнопочные контакты, с помощью которых присоединяются к цепи логометра термометры сопротивления. Термостанция присоединяется к розетке на подвагонном ящике, к которой подведены провода термометров сопротивления.

На торцевых стенах грузовых вагонов и примыкающих к ним служебных вагонов установлены откидные площадки для обслуживания междувагонных рассольных соединений (рис. 115).

Вагон-машинное отделение. В вагоне-машинном отделении секции размещены две самостоятельные холодильные установки. Чтобы исключить возможность порчи груза при выходе из строя одной из установок, холодопроизводительность каждой из них равна примерно 75% максимальной потребности в холоде при перевозке мороженого груза с учетом работы компрессоров по 22 ч в сутки.

Холодильные установки 12-вагонной секции при температуре наружного воздуха выше $+15^{\circ}\text{C}$ работают с двухступенчатым сжатием. Холод передается в грузовые вагоны раствором хлористого кальция. Цикл двухступенчатого сжатия аммиака, осуществляемый холодильными установками секции, отличается от цикла работы холодильных установок 21-вагонного поезда тем, что протекает с полным промежуточным охлаждением паров аммиака, т. е. с доведением их в промежуточном сосуде до состояния сухого насыщенного пара. В результате это увеличивает холодопроизводительность компрессоров и уменьшает энергетические затраты на совершение цикла сжатия.

Холодильная установка 12-вагонной рефрижераторной секции (рис. 116) работает следующим образом. Компрессор высокого давления 3 нагнетает пары аммиака через маслоотделитель 4 в конденсатор 8. Образовавшийся в конденсаторе жидкий аммиак собирается в ресиверах 9 и направляется к первому регулирующему вентилю 5, при прохождении через который давление его снижается от давления в конденсаторе P_k до давления в промежуточном сосуде $P_{пр}$ и соответственно понижается температура. После прохода через вентиль 5 аммиак поступает в промежуточный сосуд 6, где от него отделяется часть паров, образовавшихся при дросселировании (при прохождении через вентиль 5).

Аммиак (жидкая часть) из промежуточного сосуда подводится ко второму регулирующему вентилю 7; здесь его давление понижается до давления в испарителе P_0 , в который он и поступает. В испарителе 10 аммиак кипит, отнимая тепло от рассола, проходящего по трубам внутри испарителя.

Рассол охлаждается и рассольным насосом 11 по магистральным трубопроводам 12 нагнетается в рассольные батареи 13 грузовых вагонов, охлаждает вагоны, сам нагревается и вновь возвращается в испаритель.

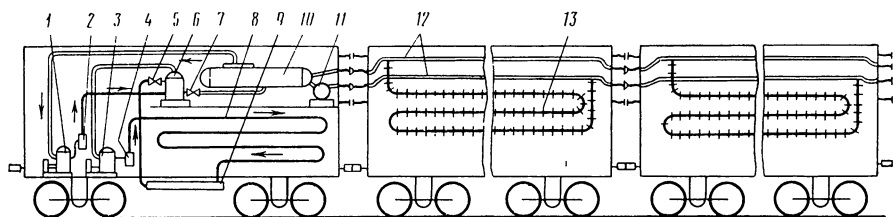


Рис. 116. Схема холодильной установки 12-вагонной рефрижераторной секции

Образовавшиеся в испарителе пары аммиака отсасываются компрессором низкого давления 1, сжимаются до давления $P_{пр}$ и нагнетаются через маслоотделитель 2 в промежуточный сосуд. В последнем они охлаждаются за счет частичного испарения аммиака, поступившего туда из конденсатора через первый регулирующий вентиль, и в виде сухого насыщенного пара отсасываются компрессором высокого давления вместе с парами, которые образовались при дросселировании аммиака в первом регулирующем вентиле и испарении его в промежуточном сосуде. Компрессором высокого давления пары аммиака сжимаются до давления в конденсаторе P_k , и цикл начинается вновь.

При температуре наружного воздуха $+15^{\circ}\text{C}$ и ниже установки секции могут работать с одноступенчатым сжатием аммиака. В этом случае компрессор высокого давления и промежуточный сосуд включаются и аммиак начинает двигаться по обычному циклу холодильной установки одноступенчатого сжатия (компрессор — конденсатор — регулирующий вентиль — испаритель — компрессор).

Монтаж аммиачных и рассольных трубопроводов выполнен так, что можно работать одновременно обеими установками на один из испарителей или переключать работу компрессоров на любой испаритель, промежуточный сосуд и конденсатор, а также подавать рассол от каждого испарителя в вагоны любой половины секции или всей секции. В обычных условиях холодильная установка I работает на охлаждение грузовых вагонов № 1—5, а установка II — грузовых вагонов № 6—10.

Регулирование работы холодильных установок, которое заключается в том, что с помощью изменения степени открытия первого и второго регулирующих вентиля уровень жидкого аммиака в промежуточном сосуде и испарителе поддерживать примерно на $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ их высоты, может выполняться вручную и автоматически. Автоматическое регулирование подачи жидкого аммиака в промежуточный сосуд и испаритель обеспечивается мембранными регулирующими вентилями, нужная степень открытия которых регулируется поплавковыми камерами, установленными на промежуточном сосуде и испарителе (на уровне жидкого аммиака, который должен поддерживаться).

Компрессоры 12-вагонной секции такие же, как у 21-вагонного поезда, только имеют картеры и работают с меньшей скоростью вращения.

Техническая характеристика холодильной установки 12-вагонной секции

Скорость вращения компрессора низкого давления	610 об/мин
» » высокого »	400 »
Холодопроизводительность одной установки при: режиме перевозки мороженого груза ($t_o = -20^{\circ}\text{C}$; $t_k = 45^{\circ}\text{C}$; $t_u = 40^{\circ}\text{C}$)	
То же	54 500 вт
	47 000 ккал/ч

режиме охлаждения плодовоовощей ($t_o = -16^\circ\text{C}$; $t_k = 45^\circ\text{C}$; $t_u = 40^\circ\text{C}$)	6 380 <i>вт</i>
То же	5 500 <i>ккал/ч</i>
Мощность электродвигателя компрессора:	
низкого давления	20 <i>квт</i>
высокого »	14 »
Поверхность теплопередачи конденсатора	540 <i>м²</i>
Производительность вентилятора конденсатора . .	50 000 <i>м³/ч</i>
Мощность электродвигателя вентилятора конденсатора	14 <i>квт</i>
Поверхность теплопередачи испарителя	35 <i>м²</i>
Мощность электродвигателя рассольного насоса .	9,2 <i>квт</i>

В вагоне-машинном отделении каждая холодильная установка расположена вдоль одной из продольных стен вагона. В конце вагона, противоположном переходу в вагон-дизель-электростанцию, размещена воздухоприемная шахта конденсатора 12 (рис. 117). Примыкающая к ней часть вагона, равная примерно половине его длины, по высоте разделена промежуточным полом 11, на котором расположены испарители 10, промежуточные сосуды 7, маслоотделители 8 и 18 компрессоров первой и второй ступеней сжатия и рассольные насосы 9. Под промежуточным полом размещены конденсаторы 14 и прогоняющие через них воздух вентиляторы 16. Последние приводятся в действие электродвигателями 17 посредством клиноременной передачи. Конденсаторы отделены друг от друга перегородкой 13, образующей две шахты. Охлаждающий их воздух засасывается вентиляторами 16 в воздухоприемную шахту через отверстие над ней в крыше вагона, над которым расположен колпак 23 (у секций первых выпусков колпака не было), обдувает кон-

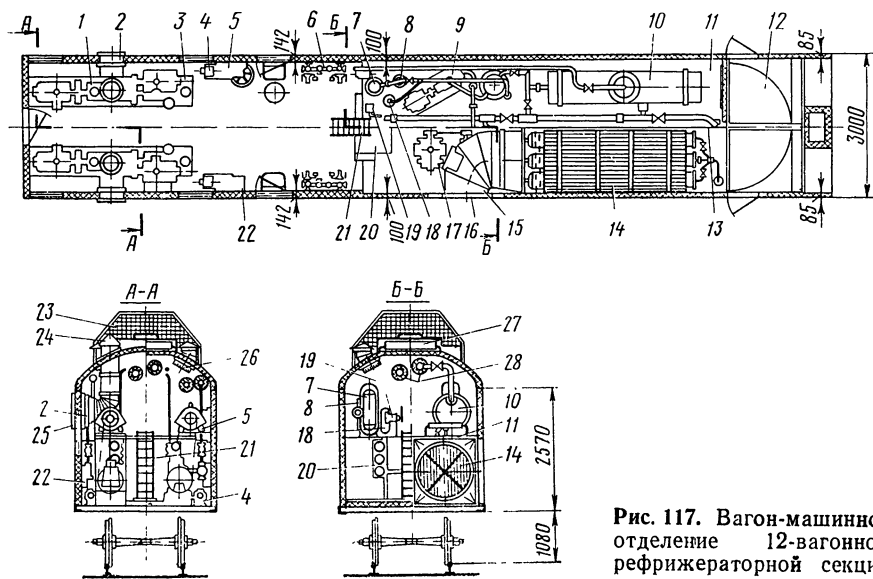


Рис. 117. Вагон-машинное отделение 12-вагонной рефрижераторной секции

денсаторы и выбрасывается наружу через направляющие кожуха 15 и отверстия в продольных стенах вагона. Отверстия для выброса воздуха защищены металлической сеткой и закрываются специальными съемными шторами, если холодильные установки не работают.

У продольных стен вагона между дверью и ложным полом расположены регулирующие станции 6 с ручными и мембранными регулирующими вентилями (у секций первых выпусков регулирующие станции расположены между компрессорами низкого и высокого давления).

В конце вагона, примыкающем к вагону-дизель-электростанции, вдоль продольных стен размещены компрессоры низкого 3 и высокого 1 давления с электродвигателями. Над компрессором высокого давления установлены радиаторы (охладители) 2 для охлаждения воды, циркулирующей в системе охлаждения компрессоров. Радиаторы охлаждаются воздухом, который засасывается вентилятором через отверстия 25 в боковых стенах, закрытые жалюзиными решетками, и выбрасывается через выходные отверстия в крыше вагона, над которыми установлены специальные колпаки 24.

Циркуляция воды, охлаждающей компрессоры, осуществляется центробежным насосом 4. Установлен также ручной насос для пополнения системы охлаждения водой.

Пускатели электродвигателей компрессоров, рассольных насосов и вентиляторов конденсаторов, а также распределительный щит 20 с электроизмерительной аппаратурой; установлены посередине вагона между основным и промежуточным полом, для подъема на который установлена лестница 21.

На продольных стенах между дверями и компрессорами низкого давления на щите контроля температур (рис. 118) установлены логометры 5 (см. рис. 117) термометров сопротивления для определения температуры воздуха, поступающего в конденсаторы и отходящего от них, а также рассола, входящего в испарители и выходящего из них.

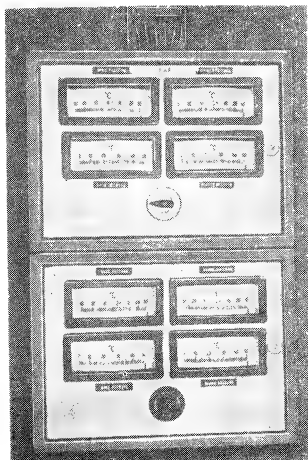


Рис. 118. Щит контроля температуры с логометрами.

Под потолком вагона подвешены прямой и обратный магистральные рассолопроводы 28.

В крыше вагона установлены вентиляторы 26 для смены воздуха в машинном помещении. На крыше вагона расположены запасной 27 и компенсационный рассольные баки. Ручной насос 19, предназначенный для пополнения рассолом запасных баков из внешней емкости, находится на промежуточном полу.

Под вагоном к раме прикреплены ресиверы аммиака емкостью по 0,19 м³ (190 л), защищенные кожухом и имеющие мерные стекла, ящик пусковых сопротивлений и ящик для запасных частей.

На компрессорах и регулирующих станциях установлены манометры и термометры, позволяющие следить за режимом работы холодильных установок.

В холодный период года вагон-машинное отделение отапливается электропечью 22.

Вагон-дизель-электростанция со служебным помещением секции. В помещении дизель-электростанции, которое занимает примерно половину вагона, примыкающую к вагону-машинному отделению, установлены три дизель-генератора, обеспечивающих электроэнергией холодильные установки, электропечи, вентиляторы, приборы автоматики и контроля секции. Каждый дизель-генераторный агрегат 15 (рис. 119) состоит из дизеля мощностью 66,7 квт (90 л. с.) и генератора переменного тока мощностью 70 ква (56 квт при $\cos \varphi = 0,8$), смонтированных на общей раме.

У секции первых выпусков запуск дизелей был стартерный от аккумуляторной батареи напряжением 12 в. Дизели секций последних выпусков запускаются сжатым воздухом, баллоны с которым расположены над дизелями. Дизели установлены на амортизаторы так же, как в 5-вагонной секции.

Радиаторы дизелей для охлаждения воды и масла расположены под потолком дизель-электростанции. Вентиляторы, подающие воздух на радиаторы, приводятся в действие электродвигателями мощностью 7,5 квт. Забор и выброс воздуха производятся через отверстия в крыше вагона, снабженные жалюзийными решетками, открывающимися и закрывающимися с помощью рычагов. Поступающий через отверстия в крыше воздух проходит к радиатору по воздуховоду, охлаждает циркулирующую воду и по второй части воздуховода выбрасывается через выходное отверстие. Для предохранения от замораживания воды в радиаторе при следовании секций зимой с неработающими дизелями отверстия для входа и выхода воздуха со стороны помещения дизель-электростанции закрываются шторами. Каждый дизель имеет свой радиатор. Выхлопные трубы дизелей через огнестойкие разделки в крыше выведены наружу и оканчиваются глушителями 2.

Генератор имеет скорость вращения 1000 об/мин. Номинальное напряжение вырабатываемого им тока 400 в, а частота 50 гц. Генератор рассчитан на ток 100 а. На ось ротора генератора для охлаждения обмотки насажен вентилятор, который:

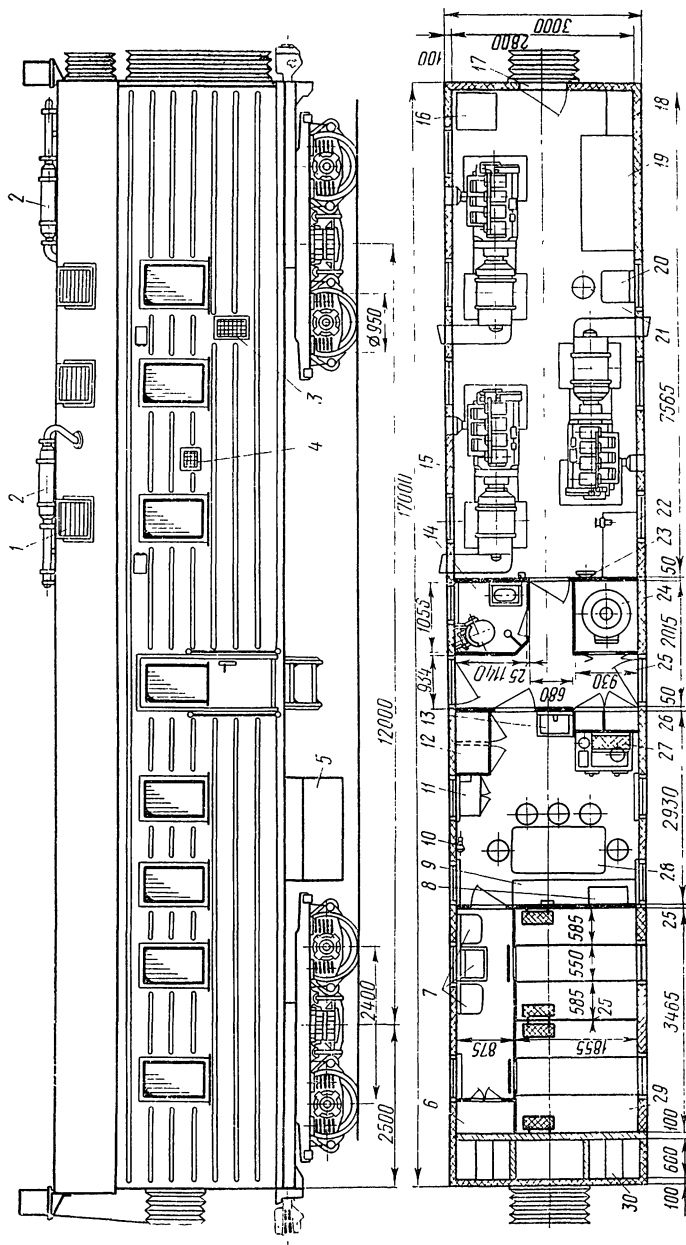


Рис. 119. Вагон с дизель-электростанцией и служебным помещением 12-вагонной рефрижераторной секции:

1 — отверстие для прохода воздуха к радиатору дизеля; 2 — глушитель; 3 — отверстие для прохода воздуха, охлаждающего генератор; 4 — отверстие для прохода воздуха к дизелю; 5 — топливный бак; 6, 11 — шкафы; 7 — откидной столик и сиденье; 8 — радиоприемник; 9 — скамейка; 10 — огнегаситель; 12 — гардероб; 13 — раковина для мытья посуды; 14 туалет; 15 — дизель-генераторный агрегат; 16 — бак для масла; 17 — дверь; 18 — щит контроля температуры; 19 — главный распределительный щит; 20 — откидной столик; 21 — табуретка; 22 — всростак с тисками; 23 — привод ручного тормоза и стоп-кран; 24 — котел заданного отопления; 25 — тамбур; 26 — ящик для угля; 27 — илота для приготовления пищи; 28 — стол; 29 — полка для лежания; 30 — аккумуляторная батарея

засасывает воздух через фильтр, находящийся в отверстии 3 боковой стены вагона;

выбрасывает его после обдувания обмотки генератора наружу через отверстие в полу.

Кроме трех дизель-генераторов, в помещении дизель-электростанции находятся главный распределительный щит 19, баки для топлива 5, воды и смазки 16, щит 18 контроля температуры в грузовых вагонах, верстак 22 с тисками, откидной столик 20, табуретка 21 и электрооборудование, обеспечивающее зарядку от дизель-генераторов аккумуляторной батареи.

Топливные баки размещены под потолком помещения дизель-электростанции (расходные), под рамой вагона и под вагонами № 5, 6. Емкость баков рассчитана на десятисуточную работу дизелей по 22 ч в сутки и составляет около $10,6 \text{ м}^3$ ($10\,600 \text{ л}$). Для подачи топлива из внешней емкости в баки и перекачки его в расходные баки в помещении дизель-электростанции установлены ручной и центробежный насосы. Центробежный насос приводится в действие электродвигателем мощностью $1,1 \text{ квт}$. Электрическая энергия, вырабатываемая генераторами, распределяется между потребителями 12-вагонной секции, электрическими аппаратами, смонтированными на главном распределительном щите (рис. 120).

Для питания током таких потребителей, как приборы автоматизации, система контроля температуры, осветительная сеть, насос водяного отопления и умформер радиоприемника, в секции установлена аккумуляторная батарея емкостью 180 а·ч , которая может заряжаться от подвагонного генератора или через выпрямитель тока. В секциях первых выпусков аккумуляторная батарея 30 (см. рис. 119) размещалась в специальном отделении в конце вагона-дизель-электростанции, примыкающем к грузовому вагону. От служебного помещения это отделение отделялось несущей изолированной стеной. Для обслуживания батареи в наружной торцевой стене вагона имелись люки.

В секциях последних выпусков аккумуляторная батарея размещена под рамой вагона, за счет чего несколько увеличено служебное помещение, занимающее вторую половину вагона-дизель-электростанции. Служебное помещение состоит из тамбура, кухни-столовой, двух четырехместных купе (в секциях последних вы-

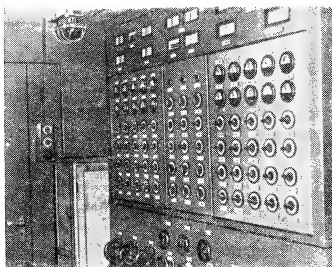


Рис. 120. Главный распределительный щит 12-вагонной рефрижераторной секции

пусков одно купе — четырехместное, а второе — двухместное) и коридора.

Тамбур 25 примыкает к помещению дизель-электростанции и имеет две наружные двери, а также двери в туалет 14 с душем, в помещение дизель-электростанции и кухню-столовую.

В тамбуре расположен котел 24 водяного отопления служебного и дизельного помещений. В секциях первых выпусков котел водяного отопления работает на твердом топливе, а в секциях последних выпусков — на жидком.

В кухне-столовой находятся: плита 27, работающая в секциях последних выпусков на жидком топливе; раковина 13 для мытья посуды; стол 28; стулья; шкаф 11 для продуктов; гардероб 12; радиоприемник 8; часы; огнетушитель 10 и аптечка. В плиту вделан котел, обеспечивающий душ горячей водой.

Коридор, в который выходят двери купе, имеет у окон откидные столики 7 и сиденья. На торцевой стене коридора, противоположной двери в кухню, размещен щит постоянного тока.

Между крышей вагона и потолком расположены баки для воды: над купе — емкостью $1,89 \text{ м}^3$ (1 890 л), над кухней — емкостью $0,16 \text{ м}^3$ (160 л). Баки заполняются водой через штуцера, выведенные под раму с обеих сторон вагона.

Г л а в а X

ВАГОНЫ-ЛЕДНИКИ

39. Общие сведения

В рабочем парке изотермических вагонов находятся следующие типы вагонов-ледников:

четыrehосный вагон-ледник с потолочными баками конструкции 1956 г. Брянского машиностроительного завода (см. рис. 55);

четыrehосный вагон-ледник с потолочными баками конструкции 1955 г. завода Дессау;

четыrehосный вагон-ледник с потолочными баками конструкции 1951 г. Брянского машиностроительного завода (см. рис. 54);

четыrehосный вагон-ледник с пристенными карманами конструкции 1948 г. завода Дессау (см. рис. 53);

четыrehосный вагон-ледник с пристенными карманами конструкции 1937 г. Брянского машиностроительного завода (см. рис. 52);

четыrehосный вагон-ледник конструкции до 1937 г. Брянского машиностроительного завода (см. рис. 51).

40. Техническая характеристика вагонов-ледников

Эксплуатационно-технические параметры вагонов-ледников характеризуются грузоподъемностью, тарой, полезным объемом грузового помещения, полезной площадью пола, емкостью приборов охлаждения и др. Основные данные по вагонам-ледникам современного эксплуатационного парка дорог СССР приведены в табл. 14, из которой видно, как шло постепенное совершенствование вагонов-ледников. Особенно выгодно по таре, грузоподъемности, объему и другим параметрам отличается от других вагонов вагон-ледник конструкции 1956 г. длиной 17 м.

К внутреннему оборудованию вагонов-ледников относятся: приборы охлаждения (карманы или баки для льда); циркуляционные щиты; устройства для слива рассола; погрузочные устройства — балки с крючьями для подвески мясных туш, настенные брусья, напольные решетки, упоры для настила при укладке груза в два яруса; устройства отопления и вентиляции.

Наружное оборудование состоит из трапов и переходных мостиков на крыше, лестниц и гидравлических затворов сливных приборов.

41. Основные типы и устройство приборов охлаждения вагонов-ледников

Прежде чем начать описание приборов охлаждения вагонов-ледников, необходимо ознакомиться с физическими свойствами источника получения в них холода, т. е. со свойствами водного льда и смеси льда с поваренной солью.

Если к водному льду подвести тепло, то при температуре 0°C и давлении $1 \cdot 10^5 \text{ н/м}^2$ (760 мм рт. ст.) он будет плавиться, превращаясь в воду. При этом на плавление 1 кг льда нужно затратить 334,96 кДж (80 ккал) тепла (скрытая теплота плавления).

Благодаря большой скрытой теплоте и низкой температуре плавления водный лед давно используется в технике в качестве легкодоступного источника получения холода. Плотность льда зависит от температуры его и наличия в нем воздушных пузырьков. Практически для льда принимают плотность $\gamma = 97 \text{ кг/м}^3$, теплоемкость $2,1 \text{ кДж/кг} \cdot \text{град}$ ($0,5 \text{ ккал/кг} \cdot \text{град}$) при температуре от 0 до -20°C ; теплопроводность $\lambda = 2,23 \div 2,78 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$ ($1,92 \div 2,39 \text{ ккал/м} \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$) при температуре от 0 до -50°C .

При смешении льда с солью интенсивность таяния его увеличивается, а температура таяния смеси при наличии 22,4% соли достигает наиболее низкой точки $-21,2^{\circ}\text{C}$. Эта точка в физике называется криогидратной, а смесь, при которой она получается, — эвтектической.

Более низкой температуры смеси получить нельзя. При наличии соли в смеси менее или более 22,4% температура таяния будет вы-

Таблица 14

Наименование показателя и размерность	Численные значения показателей четырёхосных вагонов-ледников					
	с потолочными баками постройки			с пристенными карма- нами постройки		
	Брянского завода 1956 г.	Завода Дессау 1955 г.	Брянского завода 1951 г.	Цельное- талийский завод Дессау 1948 г.	1937 г. (габарита: 0)	До 1937 г.
Наружная длина кузова в мм	17 000	15 030	13 586	15 510	13 587	12 220
Наружная ширина кузова в мм	3 030	3 000	2 930	2 995	2 900	2 990
Наружная высота кузова посередине в мм	3 400	3 416	3 316	3 052	2 907	3 110
Полная внутренняя длина в мм	16 600	14 730	13 286	13 210	13 287	11 918
Внутренняя погрузочная длина в мм	16 480	14 630	13 166	10 190	10 188	10 120
Внутренняя полная ширина в мм	2 630	2 700	2 630	2 700	2 600	2 700
Ширина погрузочная в мм	2 500	2 600	2 560	2 600	2 500	2 600
Высота посередине полная в мм	2 973	2 984	2 960	2 620	2 580	2 820
Высота погрузочная в мм	1 985	2 060	1 960	2 240	2 000	2 320
Площадь пола полная в м ²	43,6	39,8	35,0	35,6	34,5	32,2
Площадь пола погрузочная в м ²	41,3	38,0	33,7	26,5	25,5	26,3
Полный внутренний объем в м ³	117,0	102,0	97,0	89,0	82,5	86,5
Объем погрузочный в м ³	82,0	78,3	64,5	59,5	51,0	61,0
Отношение погрузочного объема к полному в %	70,0	75,8	66,5	66,7	62,0	70,5
Наружная поверхность кузова в м ²	227,4	194,0	179,0	174,5	165,0	162,2
Тара (масса порожнего вагона без льда) в т	32,1	37,0	32,4	33,0	30,0	31,5
Масса (вес) льда в приборах охлаж- дения в т	5,5	6,0	5,5	6,4	6,4	3,5
Грузоподъемность со льдом в при- борах охлаждения в т	49,9	34,0	30,0	31,8	30,0	28,5
Грузоподъемность без льда в прибо- рах охлаждения в т	44,4	28,0	24,5	25,4	23,6	25,0
Общая толщина вместе с обшивками в мм:						
стен	200	150	150	150	150	145
крыши	250	210	170	192	141	140
пола	178	сред- няя 162	186	средняя 162	186	186
Коэффициент теплопередачи кузова:						
в вт/м ² ·град	0,41	0,51	0,61	0,70	0,70	0,70
в ккал/м ² ч·град	0,35	0,44	0,53	0,60	0,60	0,60

ше —21,2°C. Каждому проценту концентрации льдосоляной смеси будет соответствовать определенный уровень температуры и скрытая теплота плавления. Указанные свойства льдосоляной смеси используются для получения в приборах охлаждения вагонов-ледников минусовых температур, необходимых при перевозке мороженных грузов.

Основными признаками, отличающими устройства приборов охлаждения вагонов-ледников, являются конструкции их стенок и место расположения приборов в вагоне.

По конструкции стенок приборы охлаждения вагонов-ледников делятся на два типа:

со сплошными стенками (баки), которые заполняются не только льдом и льдосоляной смесью, но и задерживают в себе определенное количество рассола, образующегося от таяния смеси, или талой воды;

с решетчатыми стенками (бункер-карман), которые заполняются охладителем (льдом или льдосоляной смесью).

В приборах со сплошными стенками теплообмен между охлаждаемой средой и охладителем значительно усложняется и проходит менее эффективно, чем в решетчатых приборах охлаждения, где циркулирующий воздух непосредственно соприкасается с охладителем (льдом или льдосоляной смесью).

По расположению в вагонах приборы охлаждения подразделяются на два вида: пристенные (расположены около торцовых стен) и потолочные (расположенные под потолком вагона).

Наиболее выгодным с точки зрения эффективности теплообмена и равномерности охлаждения вагона оказалось расположение приборов охлаждения (баков) под потолком по всей длине вагона. Это послужило обоснованием для оборудования вагонов-ледников баками для льда при серийной постройке, начиная со второй половины 1954 г.

В настоящее время в эксплуатационном парке железных дорог СССР имеются вагоны-ледники только с двумя типами приборов охлаждения — с решетчатыми пристенными карманами и потолочными баками.

Охлаждение вагонов-ледников является весьма сложным процессом теплопередачи, включающим теплопроводность, конвекцию и тепловое излучение.

Теплопередача — это переход тепла от более нагретого тела (жидкость, газ) к менее нагретой среде.

Теплопроводность — распространение тепла внутри неравномерно нагретого тела, происходящее в силу передачи тепловой энергии непосредственно соприкасающимися друг с другом частями тела.

Этот вид теплообмена происходит до тех пор, пока температуры во всем теле не уравниваются.

Конвекция — перенос тепловой энергии в жидкостях или газах (воздухе, паре) перемещением их частиц из одной части

объема в другую (от охлаждаемой среды к источнику холода).

Перемещение частиц происходит вследствие разности удельных весов в различных точках объема из-за неравномерности температур в нем или в результате воздействия извне (принудительная циркуляция). Конвекция тепла сопровождается теплопроводностью.

Тепловое излучение — превращение тепловой энергии тела в лучистую с передачей ее в окружающее пространство. Лучистая энергия поглощается в большей или меньшей степени другими телами и превращается вновь в тепловую энергию. Часть тепловых лучей отражается от других тел и вновь возвращается на тело, излучившее их.

Приборы охлаждения, в которых используются различные охлаждающие средства и, в частности, лед, предназначены для поддержания в вагонах-ледниках более низкой температуры, чем температура паружного воздуха или охлаждаемого груза, находящегося в вагоне. Поэтому процесс охлаждения вагонов следует рассматривать как восприятие прибором охлаждения различными способами (конвекция и др.) тепла, поступающего снаружи в вагон и от охлаждаемого груза.

Схемы процесса охлаждения вагонов-ледников (циркуляция воздуха) показаны на рис. 121. На схемах не указан поток тепла, поступающего в вагон через ограждения посредством теплопередачи и теплоизлучения.

Движение воздуха в изображенном на схеме процессе охлаждения происходит без воздействия внешних сил и называется естественной циркуляцией. Последняя обеспечивается разным удельным весом воздуха в вагоне. В пристенных карманах со льдом воздух будет более холодным и, следовательно, более тяжелым, а в грузовом помещении воздух более теплый и, следовательно, более лег-

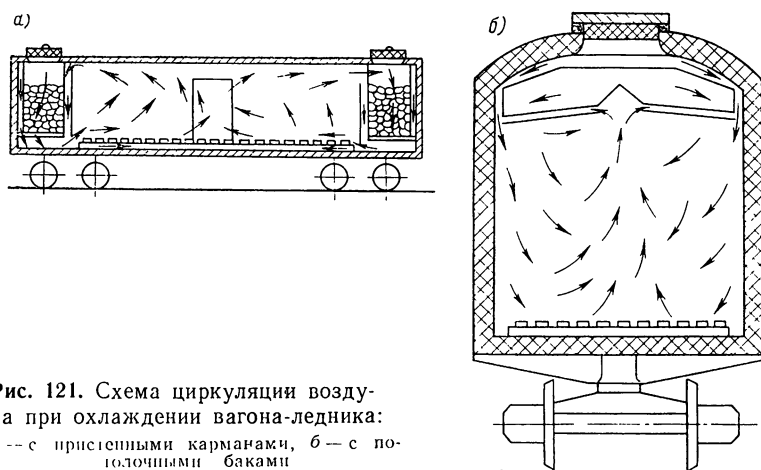


Рис. 121. Схема циркуляции воздуха при охлаждении вагона-ледника:
а — с пристенными карманами, б — с погонными баками

кий. Стремясь уравновеситься, воздух (как в двух сообщающихся сосудах тяжелая и легкая жидкости) придет в движение:

холодный воздух через нижнюю щель в циркуляционном щите потечет в грузовое помещение;

более теплый воздух через верхнюю щель будет двигаться к приборам охлаждения.

Благодаря тому что в грузовом помещении холодный воздух нагревается, а теплый около приборов охлаждается, циркуляция воздуха, а следовательно, и охлаждение вагона в данном процессе являются непрерывными.

Конвекционный теплообмен в охлаждении вагонов-ледников имеет большее значение по количеству передаваемого тепла, чем теплоизлучение. Лучистый теплообмен носит как бы местный характер, тогда как благодаря конвекции в той или иной степени охлаждается весь объем воздуха вагона.

Поэтому, проектируя приборы охлаждения и укладывая груз в вагоне, стремятся обеспечить наилучшие условия для циркуляции воздуха (размеры щелей, высота напольных решеток, толщина опорных брусков и т. п.).

Передача тепла приборам охлаждения лучеиспусканием приобретает исключительно важное значение в жаркие солнечные дни, когда сильно нагреваются крыша и стены вагона.

В этом случае более выгодным является расположение приборов охлаждения под потолком вагона, чем у торцовых стен. Потолочные приборы охлаждения поглощают все теплоизлучение, идущее от потолка и части стен, и тем самым не пропускают его в грузовое помещение.

При сравнении качества работы различных типов приборов охлаждения вагонов-ледников одним из основных показателей принимается их холодоэффективность. Под холодоэффективностью понимается общее суммарное количество тепла, которое они воспринимают в единицу времени посредством указанных видов теплообмена.

Потолочные приборы охлаждения. Потолочные приборы охлаждения включают баки для льда (рис. 122), устройства слива рассола и циркуляционные щиты (поддоны). Баки применяются многоугольной формы в поперечном сечении с уклоном днища от середины к продольным стенам вагона.

В вагонах-ледниках конструкции 1951 и 1956 гг. установлено по шесть баков 1 (рис. 123), связанных в продольном направлении соединительными трубами 6 диаметром 75—100 мм.

Баки вагонов конструкции 1951 г. изготовлены из листовой стали марки Ст. 3 толщиной днища 3 мм, стенок 2 и крышек 1,5 мм. Для увеличения прочности к днищу бака снаружи в поперечном направлении вагона приварено четыре уголка, из которых два крайних служат для прикрепления баков к специальным дугам (из уголка) опирающимся на балки 10, идущие вдоль продольных стен вагона. На эти же балки опираются балки, предназначенные для

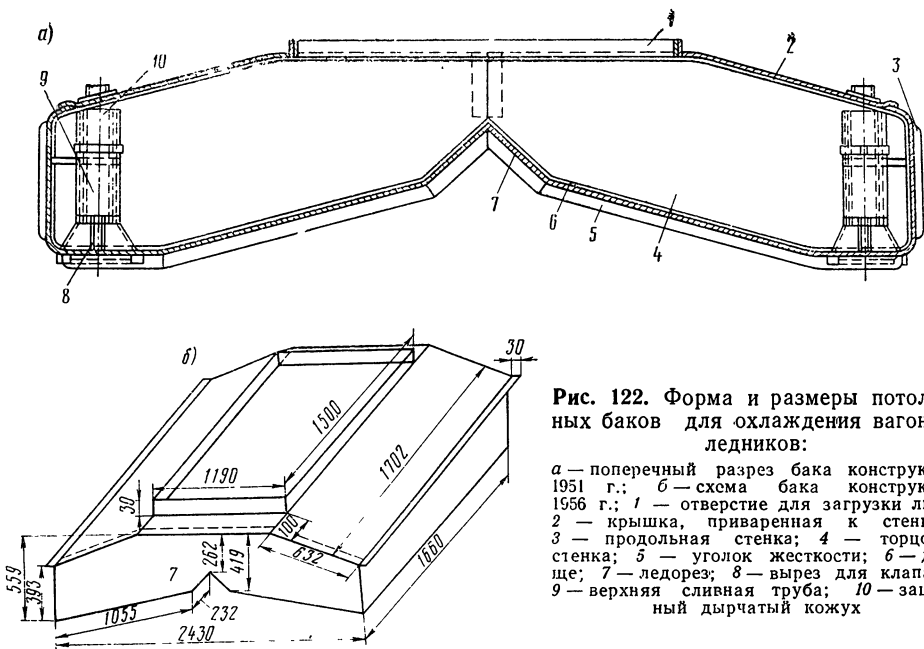


Рис. 122. Форма и размеры потолочных баков для охлаждения вагонов-ледников:

а — поперечный разрез бака конструкции 1951 г.; *б* — схема бака конструкции 1956 г.; 1 — отверстие для загрузки льда; 2 — крышка, приваренная к стенкам; 3 — продольная стенка; 4 — торцовая стенка; 5 — уголок жесткости; 6 — днище; 7 — ледорез; 8 — вырез для клапана; 9 — верхняя сливная труба; 10 — защитный дырчатый кожух

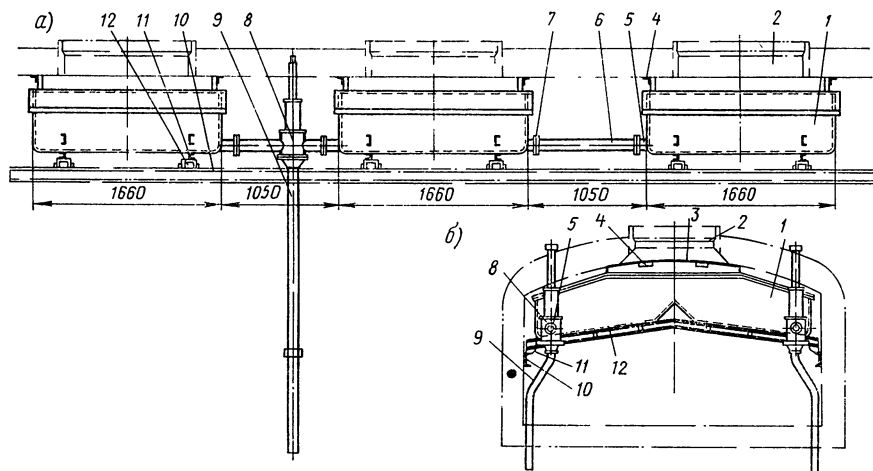


Рис. 123. Размещение потолочных баков в вагоне конструкции 1956 г. (показана правая половина вагона):

а — вид сбоку; *б* — поперечный разрез вагона; 1 — бак для льда; 2 — льдозагрузочный люк; 3 — уплотняющая прокладка между потолком и вырезом в крышке бака; 4 — уголок для крепления прокладки; 5 — патрубок с фланцем; 6 — соединительная труба; 7 — фланец; 8 — устройство для слива рассола; 9 — нижняя сливная труба; 10 — опорная балка из швеллера на продольной стене вагона; 11 — кронштейн; 12 — опорная балка под баками

подвески мясных туш. Такие же баки с небольшими изменениями установлены и в вагонах конструкции 1956 г.

Общий объем шести баков $10,4 \text{ м}^3$, а наружная поверхность $74,5 \text{ м}^2$ без вычета площади отверстия в крышке.

Для предупреждения коррозии металла после изготовления баки оцинковывались с наружной и внутренней стороны. Однако в процессе эксплуатации было установлено, что под действием соли внутренняя поверхность стен баков сильно корродирует. Поэтому баки изготовлялись из нержавеющей стали.

В эксплуатации вагонов часто возникают трещины баков в местах присоединения к ним стальных труб 6. Поэтому предлагается замена металлических труб гибкими резино-тканевыми рукавами. Рукава рассчитаны для работы в интервале температур от -35 до $+50^\circ\text{C}$ при рабочем давлении не более $29 \cdot 10^4 \text{ н/м}^2$ (3 ат).

Потолочные баки связаны с горловинами люков заделками толщиной 0,5 мм. Эти заделки под действием рассола подвергаются коррозии и после непродолжительной эксплуатации разрушаются. Сквозь образующиеся отверстия при движении вагона рассол выплескивается и попадает на груз. В связи с этим при ремонте производится усиление потолочных баков следующим образом: существующие крышки баков толщиной 1,5 мм заменяются крышками толщиной 3 мм с приваренными к ним горловинами из стали толщиной 3 мм. По всему периметру горловины ставится резиновое уплотнение, которое предотвращает попадание рассола внутрь вагона.

Циркуляционные щиты не только направляют движение воздуха, но и улавливают конденсационную воду, стекающую с баков, и отводят ее от груза. Поэтому циркуляционные щиты называют еще поддонами. Подвешиваются они под потолочными баками.

Для удобства осмотра и ремонта баков, а также монтажа щитов последние делаются секционными из расчета одна секция под каждую половину бака. Нижний конец секции подвешивается на шарнирах, а верхний крепится съемными болтами к дугам, на которые опираются баки.

Щиты подвешиваются по всей длине вагона на расстоянии 85 мм от днища бака. В середине вагона в продольном направлении между щитами оставлена щель (называемая верхней) шириной 200 мм, через которую из грузового помещения к бакам поступает нагретый воздух. До продольных стен вагона щиты не доходят на 80—100 мм, образуя щель, называемую нижней, для выхода холодного воздуха от баков в грузовое помещение.

Секции щитов делались из досок толщиной 12 мм и со стороны, обращенной к днищу бака, обивались оцинкованной сталью толщиной 0,6—0,7 мм. На концах секции в поперечном направлении вагона листы стали загибались на высоту 20 мм. К недостаткам таких щитов относится большой вес и значительная трудоемкость изготовления.

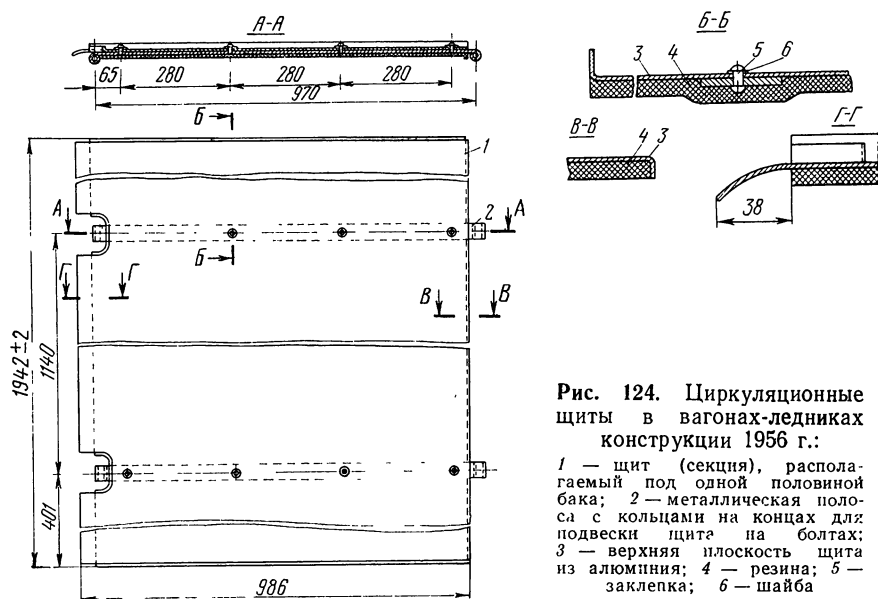


Рис. 124. Циркуляционные щиты в вагонах-ледниках конструкции 1956 г.:

1 — щит (секция), располагаемый под одной половиной бака; 2 — металлическая полоса с кольцами на концах для подвески щита на болтах; 3 — верхняя плоскость щита из алюминия; 4 — резина; 5 — заклепка; 6 — шайба

На вагонах конструкции 1956 г. щиты изготовлялись из листового алюминия (рис. 124) и резины толщиной 5 мм, наклеиваемой со стороны грузового помещения. В 1958 г. щиты 2 (рис. 125) начали изготовлять из прессованной древесины толщиной 4 мм. Эти щиты имеют достаточную прочность, небольшой вес и нетрудоемки в изготовлении. Однако ввиду большой теплопроводности и малой толщины щиты сильно охлаждаются и на них конденсируется влага из попавшего в вагон теплого воздуха, которая каплями стекает на груз.

Под нижним концом щита подвешен металлический лоток 4, в который со щитов стекает вода и рассол. По длине вагона лоток имеет уклон в сторону вертикальной трубки. Кроме того, под продольными стенками баков ввиду выхода этих стенок за пределы основного лотка с 1958 г. подвешиваются дополнительные лотки 7, служащие для отвода конденсата.

По материалам обследования технического состояния конденсационных щитов выявлено, что наиболее хорошо работают щиты, изготовленные из деревянной обшивки с облицовкой из оцинкованной стали. Такие щиты разработаны для всех типов вагонов с потолочными баками.

Устройство для слива рассола из баков. В приборах охлаждения со сплошными стенками и, в частности, в потолочных баках для нормального процесса теплообмена рассол имеет решающее значение.

В данном случае он выполняет следующие функции:
воспринимает тепло от внутренней поверхности баков и передает его тающему льду;

обеспечивает контакт между льдом и солью;

сохраняет постоянную охлаждающую поверхность баков независимо от количества находящегося в них льда.

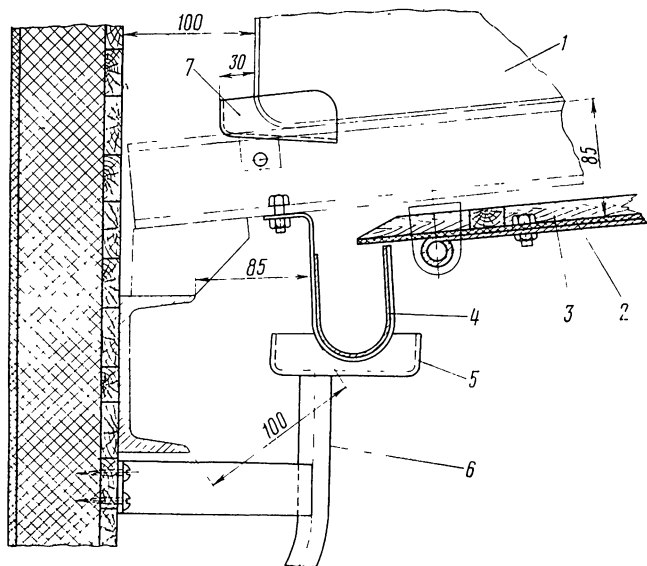
Если бы в баках не было рассола, тепло от их стенок воспринимал бы воздух и передавал его льду с интенсивностью примерно $7-9 \text{ вт/м}^2 \cdot \text{град}$ ($6-8 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$), тогда как рассол воспринимает и передает тепло льду с интенсивностью в 10—15 раз большей, чем воздух.

При загрузке льда и соли в баки трудно выдержать равномерность смеси, к тому же при движении вагона значительная часть соли просыпается между кусками льда на днище и не может соприкасаться со льдом. Поэтому при отсутствии в баках рассола лед стал бы таять без соли, имея температуру 0°C , и, следовательно, охладить воздух в вагонах до отрицательной температуры было бы невозможно. В рассоле же таяние льда и растворение соли происходят раздельно. За счет растворения соли рассол насыщается, а за счет таяния льда разжижается, и в соответствии с получающейся плотностью достигается отрицательная температура рассола.

Соответственно важности указанных функций рассола предъявляются и требования к устройству (приборам) для его слива из баков. Основным требованием к такому устройству является обеспечение постоянного рабочего уровня рассола в баках и слив рассола из них, когда вагон не охлаждается. Кроме того, учитывая,

Рис. 125. Устройство для отвода конденсата, стекаемого с баков:

1 — бак; 2 — циркуляционный щит; 3 — деревянный брусок; 4 — металлический лоток; 5 — воронка над отверстием трубки; 6 — трубка, отводящая конденсат, 7 — дополнительный лоток для отвода конденсата



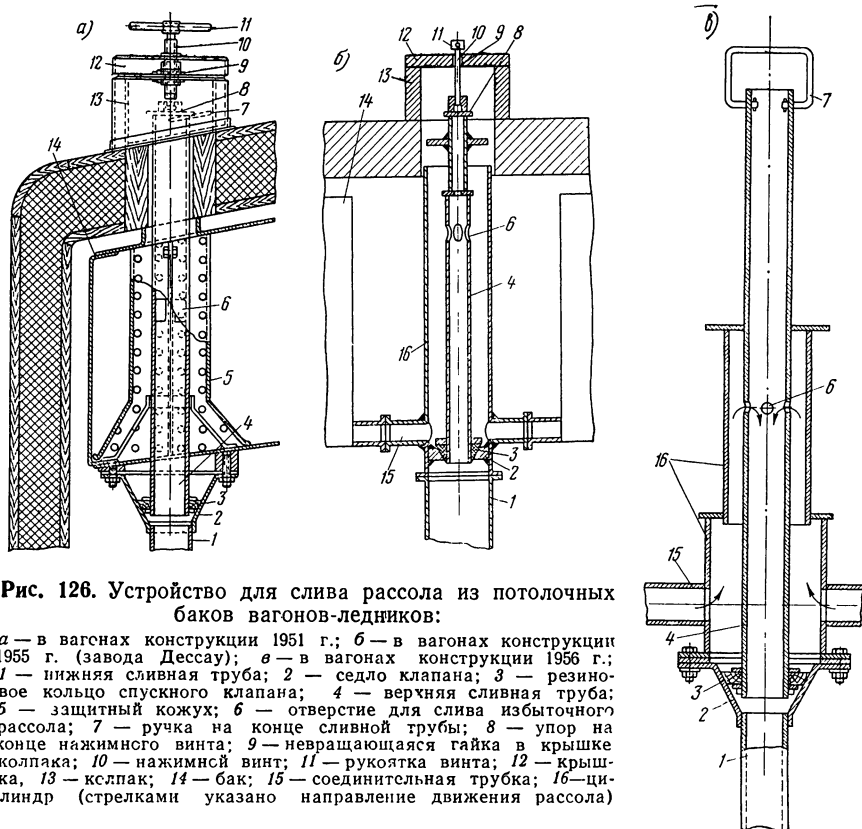


Рис. 126. Устройство для слива рассола из потолочных баков вагонов-ледников:

а — в вагонах конструкции 1951 г.; *б* — в вагонах конструкции 1955 г. (завода Дессау); *в* — в вагонах конструкции 1956 г.; 1 — нижняя сливная труба; 2 — седло клапана; 3 — резиновое кольцо спускного клапана; 4 — верхняя сливная труба; 5 — защитный кожух; 6 — отверстие для слива избыточного рассола; 7 — ручка на конце сливной трубы; 8 — упор на конце нажимного винта; 9 — невращающаяся гайка в крышке колпачка; 10 — нажимной винт; 11 — рукоятка винта; 12 — крышка; 13 — колпак; 14 — бак; 15 — соединительная трубка; 16 — цилиндр (стрелками указано направление движения рассола)

что лед и соль не всегда бывают достаточно чистыми, устройство для слива рассола должно быть защищено от засорения и доступно для очистки. Было разработано устройство, автоматически сливающее рассол из баков (рис. 126). Принцип действия этого устройства следующий.

При рабочем положении клапан в днище бака закрыт, а рассол сливается через отверстия *б* в верхней сливной трубе 4. В баках остается постоянное (как бы рабочее) количество рассола на уровне нижней кромки сливного отверстия *б* (примерно на $\frac{2}{3}$ высоты продольной стенки бака). Во время загрузки льда в баки уровень рассола поднимается, становится выше нижней кромки сливного отверстия и сливается. В дальнейшем рассол будет заполнять пространство между кусками льда и уровень его останется прежним на высоте сливного отверстия.

В случае необходимости слить из баков весь рассол предварительно ослабляется нажимной винт 10, открывается крышка колпачка, за ручку 7 поднимается вверх труба 4 и тем самым открывается клапан, через который рассол поступает в нижнюю слив-

Для предохранения от загрязнений клапана и сливных отверстий вокруг верхней сливной трубы поставлен защитный кожух 5, изготовленный из дырчатой оцинкованной стали. В случае засорения сливные трубы очищаются сверху проволокой, а сливные отверстия — проволочным крючком.

Описанное рассолопускное устройство при регулярной очистке баков от грязи работает удовлетворительно. Основным недостатком его является непрерывный слив рассола на верхнее строение пути, особенно при спуске вагонов с сортировочных горок. Очевидно, что данное устройство было бы лучше, если бы автоматический слив рассола до установленного уровня происходил только во время льдоснабжения.

Рис. 127. Металлический двойной решетчатый карман в вагонах-ледниках 1937 г.:

1 — стенки кармана из прутковой стали; 2 — дверка люка для очистки кармана; 3 — каркас из уголков; 4 — жалюзи в верхней циркуляционной щели; 5 — лдорезы; 6 — циркуляционный щит

Рис. 127. Металлический двойной решетчатый карман в вагонах-ледниках 1937 г.:

1 — стенки кармана из прутковой стали; 2 — дверка люка для очистки кармана; 3 — каркас из уголков; 4 — жалюзи в верхней циркуляционной щели; 5 — лъдорез; 6 — циркуляционный шит

Карман представляет клетку прямоугольного сечения. Для увеличения охлаждающей поверхности в средней части по ширине вагона двойной карман разделен вертикальными стенками, которые вверху соединяются против горловины льдозагрузочного люка сплошным угольником (ледорезом), обитым листовой сталью.

Для изготовления кармана применяется прутковая круглая сталь диаметром 13 мм. Расстояние между центрами прутков 50 мм. Каркас кармана состоит из уголковой стали сечением $50 \times 50 \times 5$ мм. Горизонтальные полки этих уголков расположены внутрь кармана, и через отверстия в этих полках проходят вертикальные прутки, приваренные внизу и вверху к полкам уголка.

Колосники днища кармана, выполненные из дерева твердой породы, уложены концами на полки нижнего обвязочного угольника и посередине поддерживаются уголками сечением $50 \times 50 \times 5$ мм. Изготовленный отдельно карман устанавливается на раме, сваренной из уголков сечением $65 \times 65 \times 8$ мм и прикрепленной болтами через специальные кронштейны к металлическим стойкам каркаса кузова и в передней части шурупами к брусу порога, который отделяет днище кармана от пола грузового помещения.

Для очистки кармана от остатков льда и мусора, попадающего вместе со льдом и солью, в стенке кармана, обращенной к грузовому помещению, сделано отверстие, закрывающееся решетчатой дверкой 2.

Циркуляционные щиты состоят из двух параллельных деревянных стенок, между которыми заложен слой изоляции. По углам такого щита ставятся металлические накладки толщиной 6 мм. Для разгрузки дверных створок этих щитов в средней их части устанавливают дополнительные вертикальные притворные брусья, а по бокам — упорные брусья, расположенные наклонно.

Над циркуляционными щитами установлены металлические жалюзи, чтобы в грузовое помещение вагона не могли попасть лед и соль. Все металлические части кармана оцинкованы. Общий

объем карманов на вагон $11,5 \text{ м}^3$, а геометрическая наружная поверхность (включая днище и потолок) 45 м^2 .

На рис. 128 показан металлический решетчатый двойной карман, которым оборудованы целлюлозно-металлические вагоны-ледники постройки завода Дессау. Устройство каркаса и опорной рамы кармана этого типа аналогично карману, показанному на рис. 127.

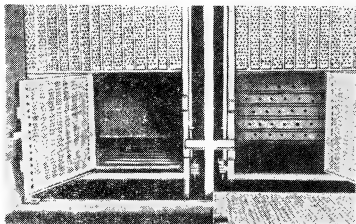


Рис. 128. Металлический двойной карман из перфорированной (дырчатой) стали в вагонах-ледниках постройки завода Дессау.

Основная особенность этих карманов состоит в том, что стенки их выполнены из оцинкованной перфорированной (дырчатой) листовой стали, приваренной по периметру к каркасу. В листах стали выбиты отверстия диаметром 15 мм, через которые ко льду поступает циркулирующий воздух. Так как стенки не имеют сплошных вертикальных отверстий (щелей), то соль задерживается на поверхности кусков льда, примыкающих к стенкам, и тем самым создаются лучшие условия для получения более низкой температуры охлаждающей поверхности. Днище кармана состоит из металлических колосниковых секций, опирающихся на горизонтальные полки нижних уголков каркаса кармана. Внутренние размеры одной половины карманов с перфорированными стенками равны: длина 1,17 м, ширина 1,06 и средняя высота 2,25 м. Общий объем карманов на вагон 11,5 м³, геометрическая наружная поверхность (включая днище и потолок) 45 м².

Решетчатые пристенные приборы охлаждения вагонов-ледников благодаря простоте их устройства, малому весу и удобству снабжения льдом и солью получили наиболее широкое распространение как на сети железных дорог СССР, так и за границей. Вместе с тем они обладают существенными недостатками, которые не позволяют обеспечить в вагонах оптимальные температуры, необходимые для сохранения качества перевозимых скоропортящихся грузов.

В соответствии с техническими указаниями по ремонту изотермических вагонов предусматриваются: усиление крепления пристенных карманов к торцовым стенам вагонов с помощью четырех стяжных болтов, пропускаемых через металлические лобовые стойки и деревянные брусья кузова; установка распорных деревянных брусьев между задними стенками карманов и торцовыми стенками кузова; установка дополнительных подставок под рамы карманов.

42. Гидравлические затворы (сифоны)

Гидравлические затворы являются частью устройства для отвода воды и рассола из приборов охлаждения вагона наружу, при этом они не должны допускать проникновения наружного воздуха внутрь вагона с пристенными карманами или в потолочные баки через сливное отверстие б (см. рис. 126). Гидравлический затвор (рис. 129), или, как часто его называют, сифон, состоит из трубы, проходящей сквозь пол наружу вагона, и чашки, подвешенной на конце трубы таким образом, что конец последней входит внутрь чашки и перекрывается находящимся в ней рассолом.

У вагонов, оборудованных пристенными приборами охлаждения, вода или рассол поступает в сливную трубу с поддонов, расположенных под карманами, а у вагонов, оборудованных потолочными приборами охлаждения, — из баков. Из сливной трубы вода или рассол поступает в чашку и через края ее сливается наружу. При этом чашка всегда остается заполненной жидкостью, которая не пропускает воздух в вагон.

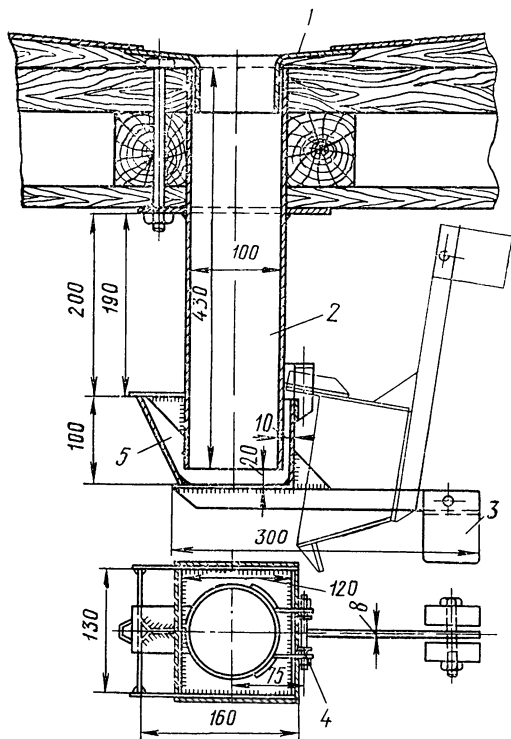


Рис. 129. Гидравлический затвор (сифон) вагонов-ледников типа МПС:

1 — фланец; 2 — труба; 3 — противовес; 4 — шарнир; 5 — чашка

в случае течи баков. В эти же патрубки сливается конденсат из вертикальных трубок, соединенных с лотками, расположенными под циркуляционными щитами. Чтобы через патрубки не мог попасть в вагон воздух, наружные концы их помещены в чашки гидравлических затворов, отводящих рассол из баков.

Для пропуска сливных труб гидравлического затвора в полу вагонов устанавливается специальная деревянная разделка из отдельных брусков или из одного бруска, в котором делаются отверстия. У вагонов с пристенными карманами сливная труба прикрепляется к деревянной разделке болтами. У вагонов с потолочными баками верхний конец трубы прикрепляется к днищу бака или соединительной трубе болтами, а нижний — в полу не закрепляется.

На отверстие прохода сливной трубы накладывается специальный фланец 1 (см. рис. 129), чтобы в изоляцию не попадала влага. К фланцу припаивается металлическое покрытие пола. Для этой же цели в разделке вставлен металлический патрубок на всю толщину пола, к которому снизу приварен фланец, прикрепленный к разделке гвоздями.

Все вагоны-ледники с пристенными карманами имеют по два гидравлических затвора. Каждый из них расположен около торцовых стен. Вагоны с потолочными баками постройки с 1952 по 1957 г. имеют по шесть гидравлических затворов, а вагоны постройки с 1957 г. — по четыре затвора. Затворы размещены около продольных стен между вторым и третьим баками, считая от торцевой стены. У небольшой опытной партии вагонов, построенной в 1957 г., они расположены около торцовых стен.

В вагонах с потолочными баками имеется по два патрубка, предназначенных для спуска воды с пола вагона наружу при перевозке рыбы, переложенной льдом, и во время промывки вагонов, а также для отвода рассола в

Описанный выше гидравлический затвор для вагонов с пристенными карманами работает удовлетворительно. Засорение его опилками, шлаком и т. п. объясняется загрузкой грязного льда.

В вагонах с потолочными баками этот затвор не полностью отвечает своему назначению. С момента первоначального льдо-снабжения и до поднятия уровня рассола в баках до сливного отверстия на верхней сливной трубе в чашках затвора рассола нет и теплый воздух поступает в баки через сливную трубу и внутрь вагона через спускной патрубок в полу.

43. Устройство льдозагрузочных люков вагонов-ледников

Загрузка льда и соли в приборы охлаждения (карманы, баки) осуществляется через люки (рис. 130), имеющиеся в крышке вагона. Люк имеет деревянную или металлическую раму, прикрепленную к потолочным дугам и продольным брусам (уголкам) крыши. Чтобы в приборы охлаждения и грузовое помещение вагона не мог попасть теплый воздух, люк закрывается изолированной крышкой, прикрепленной к раме петлями. Для плотного прижатия граней крышки к горловине люка она снабжается специальным затвором кривошипного типа, как на дверях вагонов.

Все вагоны-ледники с пристенными карманами имеют по два люка с одностворчатыми крышками (рис. 131).

Горловина льдозагрузочного люка и нижняя грань крышки обиваются оцинкованной сталью, а верхняя грань крышки — неоцинкованной сталью. Для уменьшения теплопередачи и обеспечения герметичности на наклонные грани крышки укладывается войлок и закрепляется сверху промасленным брезентом.

У вагонов с потолочными баками над каждым двоянным баком делается один льдозагрузочный люк с двухстворчатыми крышками (рис. 132).

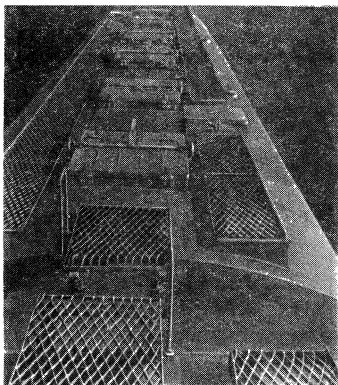


Рис. 130. Наружный вид льдозагрузочных люков и мостиков вагона-ледника конструкции 1956 г.

Для удобства загрузки льда в вагонах конструкции 1951 г. стали делать люки большего размера в свету: $1\,400 \times 800$ мм.

При таких размерах люков применять одностворчатые крышки оказалось нецелесообразным. Конструкция горловины льдозагрузочного люка и крышек у вагонов этого типа примерно такая же, как у вагонов с пристенными карманами. Ввиду большого размера и не совсем удачной конструкции крышек масса (вес) их оказалась большой (45 кг одной створки), что значительно затрудняет льдоснабжение вагонов. Серьезным недостатком этих крышек оказалось также заклинивание (распор) при открывании и частый отрыв уплотняющего брезента.

Отмеченных недостатков не имеют льдозагрузочные люки вагонов с потолочными баками конструкции 1956 г. Размеры люков уменьшены до $1\,100 \times 700$ мм, а масса (вес) створки крышек снижена с 45 до 16 кг. Створка крышки представляет собой алюминиевую коробку с приваренной алюминиевой крышкой и вырезанным днищем. По периметру коробка армируется деревянными брусками, к которым прикрепляется уплотняющая резина (вверху трубчатая, внизу — ленточная). В коробку через отверстие в днище закладываются плиты мипоры, обернутые в перфоль, после чего днище обивается оцинкованной сталью, которая гвоздями прикрепляется к деревянным брускам.

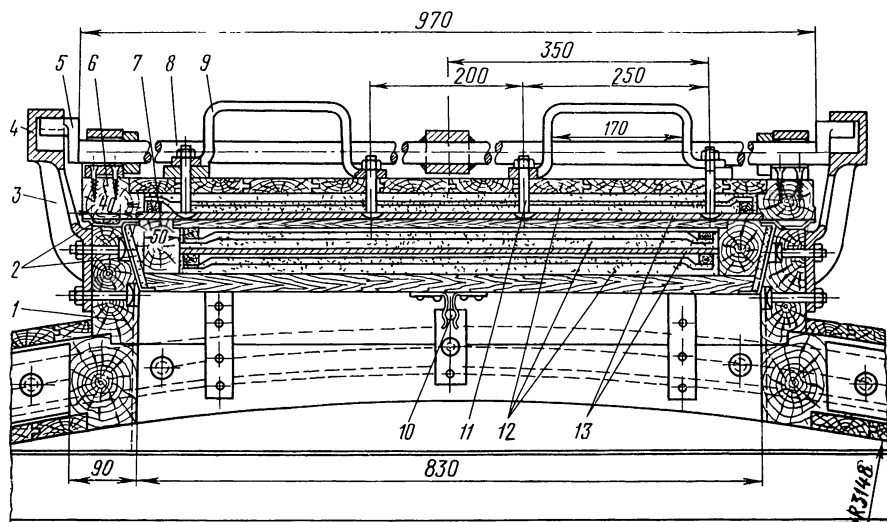


Рис. 131. Льдозагрузочный люк (поперечный разрез) вагона-ледника конструкции 1937 г.:

1 — обвязочная деревянная рама горловины льдозагрузочного люка; 2 — мягкое уплотнение из войлока и брезента; 3 — крыльчатый рычажный затвор; 4 — гнездо кривошипа; 5 — кривошип затвора; 6, 7 — верхние и нижние обвязочные рамки крышки; 8 — стержень затвора; 9 — ручка; 10 — откидная створка, сложенная в зажиме; 11 — болты для крепления ручки (условно показана без деревянного бруска); 12 — шевелин (шесть слоев), 13 — фанера (два слоя)

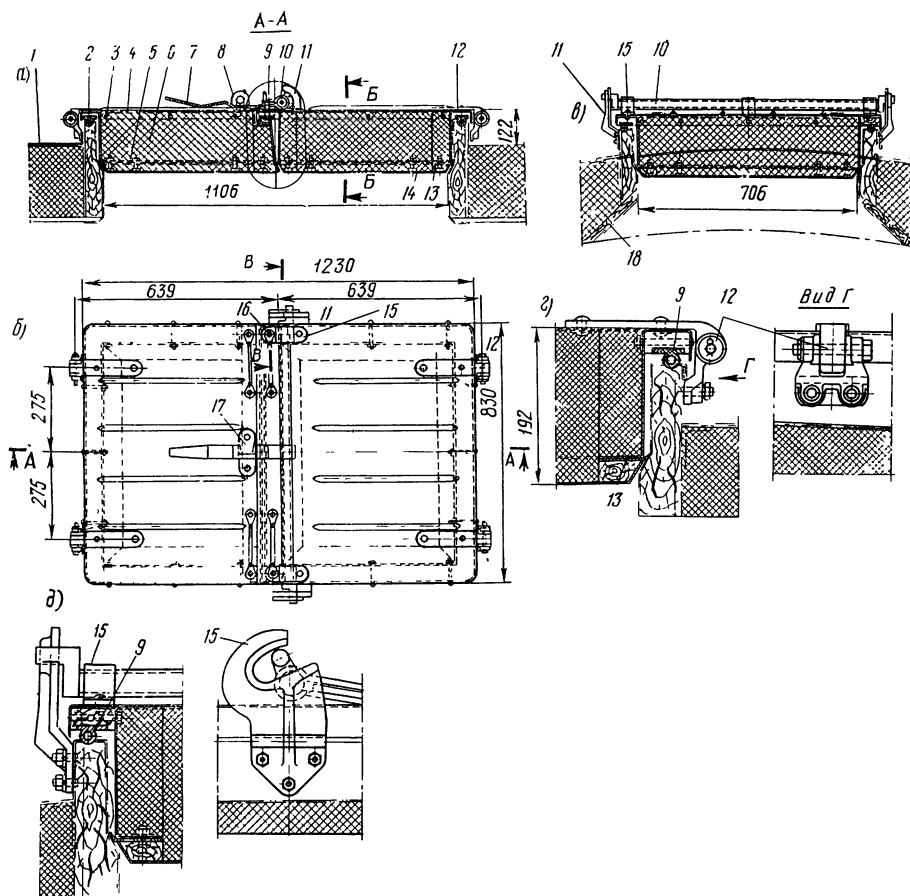


Рис. 132. Устройство льдозагрузочного люка вагонов-ледников конструкции 1956 г.: а — продольный разрез; б — план; в — поперечный разрез; г — крепление петли, д — крепление кронштейнов кривошипного запора; 1 — металлическая обшивка крыши; 2 — деревянная рама горловины люка; 3 — алюминиевая коробка с вырезом в днище; 4 — верхняя крышка коробки из гофрированного алюминия толщиной 2 мм; 5 — днище крышки, выполненное из оцинкованной стали; 6 — теплоизоляция (мипора в пакетах); 7 — ручка запора; 8 — ушко; 9 — резиновая трубка; 10 — стержень затвора; 11 — кронштейн запора с гнездом для кривошипа; 12 — петля крышки; 13 — полосовая резина; 14 — болт, скрепляющий резину между деревянным брусом и стенкой коробки; 15 — кольцо запора; 16 — ручка крышки; 17 — откидное ушко; 18 — скос в горловине люка для удобства загрузки льда в баки

44. Вспомогательное внутреннее оборудование вагонов

Льдозагрузочные люки вагонов с пристенными карманами служат и для вентилирования грузового помещения путем постановки крышек на имеющиеся упоры. Вагоны с потолочными баками вентилировать через льдозагрузочные люки нельзя, поэтому в крыше их имеются два вентиляционных люка, расположенных по диагонали между первым и вторым баками. В рабочем положении венти-

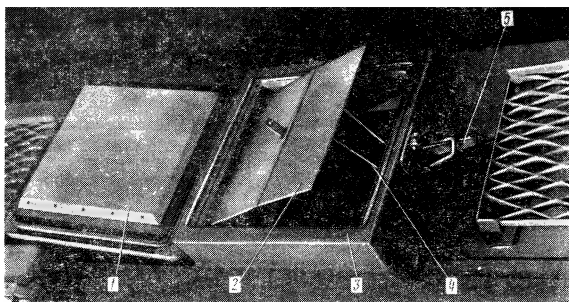


Рис. 133. Общий вид вентиляционного люка в вагонах-ледниках конструкции 1956 г.:

1 — крышка, 2 — складная воздухозахватывающая заслонка, 3 — горловина люка; 4 — упор; 5 — рычажный затвор с накладным кольцом

ляционный люк показан на рис. 133. Применение воздухозахватывающей заслонки 2 вызвано тем, что поставленная под углом 45° крышка люка выходит за очертания габарита. Такие заслонки имеют только люки вагонов конструкции 1956 г., так как очертание крыши построенных ранее вагонов позволяет ставить крышку люка под 45° , не нарушая габарита.

Нормальное охлаждение или обогрев грузового помещения изотермического вагона, находящегося в нем груза и ограждения кузова может происходить только при условии, если будет обеспечена циркуляция воздуха. Для этой цели изотермические вагоны (кроме специализированных) оборудуются напольными решетками, а на стены набиваются вертикальные бруски. Решетки и бруски обеспечивают промежутки между грузом, полом и стенами, через которые в основном и циркулирует воздух в вагоне.

Напольные решетки (рис. 134) должны быть небольшого веса, достаточно прочными, удобными в обслуживании и легкодоступными для промывки и очистки. Они разделяются на деревянные и металлические.

Различают решетки:

первого типа, обеспечивающие циркуляцию воздуха в продольном направлении вагона. Изготавливаются они из дерева (рис. 134, а) и применяются в вагонах с пристенными карманами. Основным признаком решеток этого типа является продольное расположение нижних опорных брусков 1 и поперечное — верхних 2;

второго типа (рис. 134, б), которые способствуют циркуляции воздуха в поперечном направлении вагона. Они также делаются

из дерева. Ими оборудованы все вагоны с потолочными баками постройки Брянского машиностроительного завода до 1957 г. Нижние бруски 1 (см. рис. 134, б) высотой 60 мм, располагаются по ширине, а верхние 2 — по длине вагона. По ширине вагона укладываются две такие решетки, а по длине вагона конструкции 1951 г. — девять решеток;

третьего типа — универсальные металлические (рис. 135), обеспечивающие циркуляцию воздуха в продольном и поперечном направлениях вагона.

Ими оборудованы все цельнометаллические вагоны-ледники с пристенными карманами и потолочными баками постройки завода Дессау, вагоны с потолочными баками конструкции 1956 г. длиной 17 м и рефрижераторные вагоны. Универсальные металлические решетки состоят из каркаса с ножками и верхней решетчатой части.

Напольные металлические решетки вагонов имеют двух типов, отличающихся в основном способом изготовления верхней решетчатой части. В обоих случаях она изготавливается из полосовой стали сечением 40×2 мм. Завод Дессау в металлических полосах делает вырезы наполовину высоты и сваривает полосы перпендику-

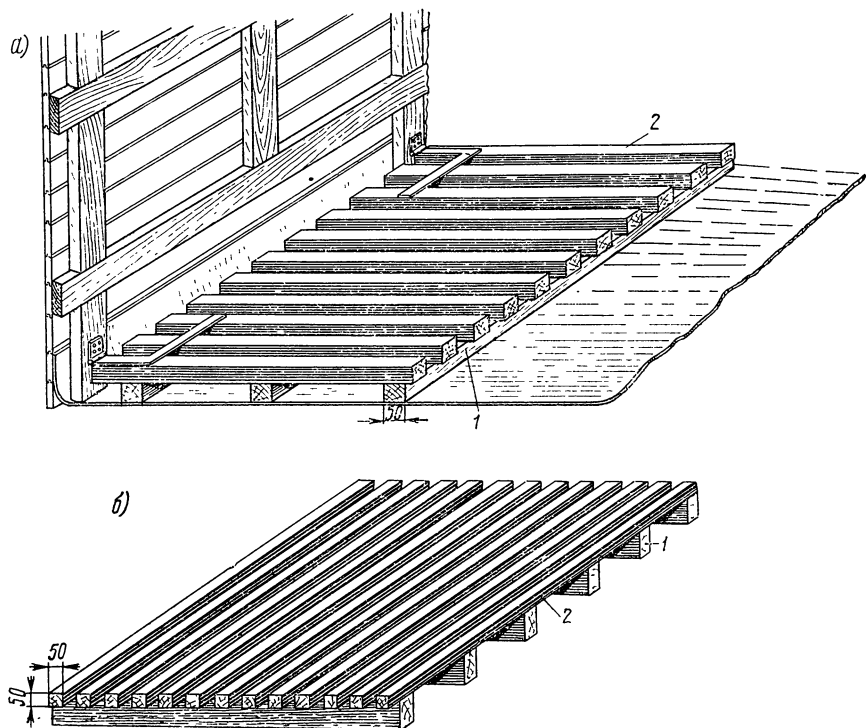


Рис. 134. Деревянные напольные решетки вагонов-ледников:
а — с пристенными карманами; б — с потолочными баками

лярию друг другу, создавая четырехугольные ячейки. Брянский завод эти полосы изгибает змейкой, вставляя их в вырезы в опорных стойках, а в местах соприкосновения змеек сваривает. Ячейки при этом получают эллиптической формы (рис. 136). Напольные решетки прикрепляются петлями к стойкам у продольных стен.

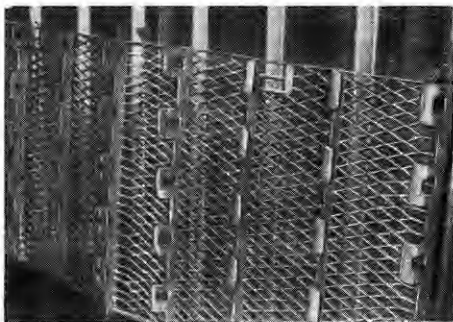
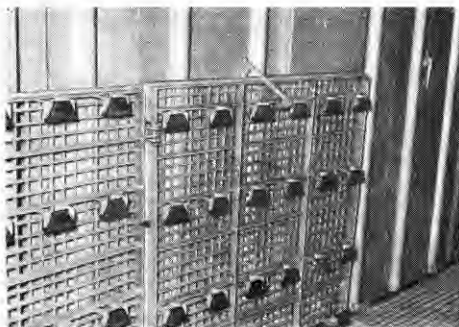


Рис. 135. Металлические напольные решетки:

а — с резиновыми амортизаторами в вагонах-рефрижераторах; *б* — в вагонах-ледниках конструкции 1956 г.

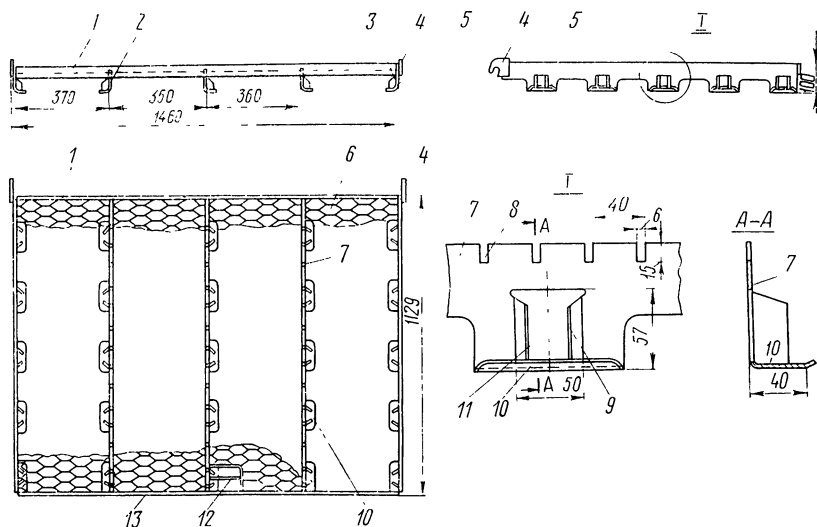


Рис. 136. Металлическая напольная решетка:

1 — задняя планка; 2 — средняя опора; 3 — крайняя опора; 4 — планка с захватом для прикрепления решетки к стене; 5 — ножка; 6 — решетка, сваренная из волнистой полосовой стали; 7 — вертикальная стенка средней опоры; 8 — вырезы для полос решетки; 9 — ребро жесткости средней опоры; 10 — основание ножки; 11 — отверстие; 12 — ручка; 13 — передняя планка

В случае необходимости напольные решетки поднимаются с пола и устанавливаются вдоль продольных стен. В этом положении они удерживаются крючками или специальными задвижками. Металлические напольные решетки подвергаются в процессе эксплуатации значительной деформации, поэтому их приходится часто выправлять при текущем ремонте. Брянский машиностроительный завод спроектировал и изготовил новые опытные образцы более прочных напольных решеток.

Настенные деревянные бруски толщиной 40—60 мм набиваются на стены вертикально на расстоянии 700—800 мм один от другого. Металлические стойки у продольных стен, на которые опираются балки, служащие для подвески мясных туш, заменяют собой настенные бруски. У вагонов, имеющих металлическую внутреннюю обшивку, роль настенных брусков выполняют вертикальные гофры в обшивке высотой 40 мм.

Охлажденное и остывшее мясо перевозится в изотермических вагонах подвешенным на крючья. Поэтому почти все вагоны-ледники, построенные до 1957 г., оборудованы специальными балками с крючьями для подвески мясных туш.

Таких балок не имеют только специализированные вагоны, все типы рефрижераторных вагонов¹ и вагоны с потолочными баками

¹ Начиная с 1969 г. часть 5-вагонных рефрижераторных секций выпускается Брянским машиностроительным заводом с грузовыми вагонами, оборудованными балками с крючьями для подвески мясных туш.

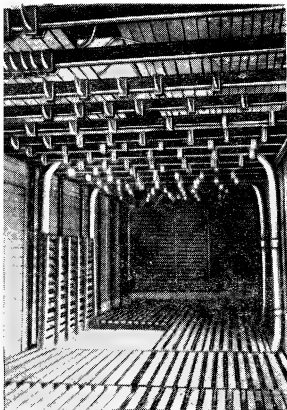


Рис. 137. Общий вид расположения балок с крючьями для подвески мясных туш в вагоне-леднике

постройки завода Дессау до 1957 г. длиной 15 м. Вагоны с потолочными баками, строившиеся с 1957 по 1965 г. Брянским машиностроительным заводом, снабжены опорными балками, поэтому в случае необходимости их можно оборудовать балками для подвески мясных туш.

Часть четырехосных вагонов-ледников старой конструкции оборудована деревянными балками, а большая часть изотермических вагонов — металлическими. При этом, как правило, балки с крючьями располагаются поперек вагона, а на продольных стенах устанавливаются опорные балки. Общий вид размещения балок с крючьями показан на рис. 137. Чтобы избежать утери балок для мясных туш, последние соединяются между собой группами по 5—6 шт.

Для предохранения мяса от ржавчины крючья ставятся лужеными или оцинкованными. На балку поочередно размещается по 6 и 7 крючьев при расстоянии между балками 500—600 мм.

Опорные металлические балки делаются из швеллера или уголка, болтами прикрепляются к каркасу кузова и опираются на металлические стойки, поставленные у продольных стен вагона. Таким образом, внутри вагона создается как бы второй металлический каркас.

На те же опорные балки приварены специальные кронштейны, к которым болтами прикрепляются дуги, расположенные под потолочными баками для льда. К стойкам внизу на петлях крепятся напольные решетки.

45. Наружное оборудование изотермических вагонов

Удобство и безопасность обслуживания изотермических вагонов обеспечиваются наружным оборудованием: мостками, проложенными по всей длине крыши вагона; переходными площадками с поручнями, расположенными по концам вагона; лестницами с поручнями и подножками для обслуживающего персонала.

Вагоны с потолочными баками и вагоны с пристенными карманами послевоенного выпуска Брянского машиностроительного завода оборудованы металлическими мостками и переходными площадками, а все остальные вагоны-ледники снабжены деревянными мостками и переходными площадками.

Мостки на крыше крепятся двумя способами:

1. Если крыша покрыта обычной кровельной сталью, поперек ее укладываются стальные пояса, концы которых прибиваются к карнизам. На этих поясах укрепляются деревянные бруски, к которым прибиваются три доски толщиной 30 мм на всю длину крыши между льдозагрузочными люками, и по две доски с обеих продольных сторон люков.

2. Если крыша имеет металлическую обшивку, к ней поперек вагона привариваются скобы из полосовой стали, а к ним болтами прикрепляются доски или металлическая решетка.

Деревянные и металлические переходные площадки укладываются на специальные кронштейны, прикрепленные болтами к торцовым стенам вагона: к деревянной фрамуге или обшивке. Поручни на переходных площадках изготавливаются в виде большой скобы из круглой стали диаметром 13 мм. По концам прутки скобы имеют резьбу и гайками крепятся к краю площадки.

Все изотермические вагоны снабжены металлическими лестницами, расположенными наклонно на одной из торцовых стен вагона с правой ее стороны, чтобы при подъеме по ней человек держался правой рукой за поручни. Параллельно лестнице устанавливаются поручни из круглой стали. Для удобства перехода с лестницы на крышу вагона имеется дополнительная ручка. Против нижнего конца лестницы к буферному брусу вагона прикрепляется подножка в виде скобы.

46. Отопление вагонов-ледников

В зависимости от рода перевозимого скоропортящегося груза в холодное время года вагоны должны отапливаться до поддержания определенной температуры. Для большинства грузов эта температура колеблется в пределах от 0 до +6°C.

Исходя из этих условий основным требованием, которое должно быть предъявлено к приборам и способам отопления изотермических вагонов, является обеспечение заданного в зависимости от перевозимого вида груза уровня температуры воздуха, достаточно равномерного по всему грузовому объему вагона.

Дополнительно к основному требованию приборы отопления должны быть:

- безопасны в пожарном отношении;
- просты в обслуживании и надежны в действии;
- экономичны в эксплуатации.

Приборы отопления не должны также выделять в грузовое помещение водяных паров, вредных газов и запаха.

Печь-временка устанавливается в междверном пространстве вагона. Труба от печи через специальную противопожарную разделку в крыше выводится наружу вагона. Схема установки печи-временки в вагоне-леднике показана на рис. 138.

Такие печи работают на каменном угле и дровах. В пути следования они обслуживаются проводником, который сдет в этом же вагоне.

Для обеспечения противопожарной безопасности при установке печи-временки на пол вагона предварительно укладывают лист асбеста и лист кровельной стали.

Применение печей-временок объясняется простотой их конструкции, а также тем, что они не требуют квалифицированного обслуживания и работают на доступном и дешевом топливе. Будучи съемными, они не увеличивают тары и не занимают полезного объема вагонов при перевозке грузов без отопления. Основным недостатком их является невозможность обеспечить оптимальный температурный режим в вагоне применительно к отдельным родам груза.

Кроме того, сопровождение каждого вагона проводником, обслуживающим печь-временку, вызывает большие дополнительные расходы, а установка печи ухудшает использование объема вагона. Небезопасны печи-временки и в пожарном отношении.

Наиболее совершенным способом отопления изотермических вагонов являются электропечи. Однако применение последних требует установки в вагонах дизель-генераторов, что является целесообразным только при одновременном оборудовании вагонов и холодильными установками.

Такое сочетание и осуществлено в рефрижераторных поездах, секциях и автономных вагонах.

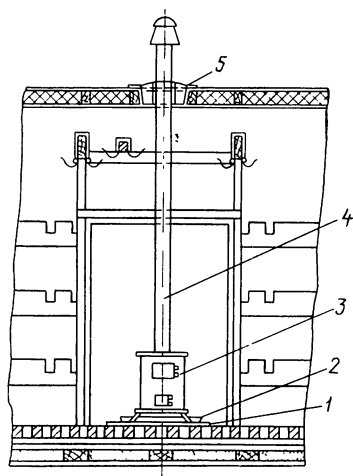


Рис. 138. Установка печи-временки в вагоне-леднике с деревянными напольными решетками и размещение настенных досок для многоярусной загрузки грузов:

1 — асбест; 2 — металлический поддон; 3 — печь; 4 — труба; 5 — металлическая коробка (пустотелая или заполненная асбестом)

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ИЗОТЕРМИЧЕСКИХ ВАГОНОВ

47. Данные для расчета

Теплотехнический расчет изотермического вагона выполняется на основании данных технических условий на его поставку, которые разрабатываются и утверждаются на каждый проектируемый вагон.

В условиях указывается:

тип вагона, его оспость, габарит и длина кузова;

система охлаждения и отопления;

коэффициент теплопередачи грузового помещения вагона:

минимальная и максимальная температура наружного воздуха;

температура воздуха в грузовом помещении вагона, поддержание которой должно обеспечиваться приборами охлаждения и отопления;

требуемая кратность вентилирования грузового помещения, скорость охлаждения плодоовощей в процессе перевозки и другие показатели технологического режима перевозки скоропортящихся грузов;

период между смежными экипировками вагонов-ледников льдом и солью, а рефрижераторных вагонов — топливом, водой и смазкой.

Обычно в условиях даются две величины коэффициента теплопередачи грузового помещения вагона — фактический коэффициент, который должен быть у нового вагона, и коэффициент, который принимается при расчете приборов охлаждения и отопления вагона. Величина последнего указывается больше величины фактического коэффициента с учетом потери изоляцией теплозащитных свойств кузова вагона в процессе эксплуатации.

По мере развития техники вагоностроения, холодильной техники и совершенствования технологии хранения и перевозки скоропортящихся грузов изменяются и перечисленные выше требования к изотермическим вагонам. Так, минимальная температура, которую должны обеспечивать приборы охлаждения, за последние годы снижена с -6 до -20°C , а задаваемая величина фактического коэффициента теплопередачи грузового помещения вагона уменьшена с 0,7 до 0,3 $\text{вт}/\text{м}^2 \cdot \text{град}$ и т. п.

При проведении теплотехнического расчета определяются: поверхность теплопередачи грузового помещения вагона; средний коэффициент теплопередачи, который будет обеспечиваться при запроектированной конструкции кузова вагона; требуемая производительность приборов охлаждения и отопления. Выполняется расчет приборов отопления и охлаждения вагона.

48. Определение поверхности теплопередачи грузового помещения вагона

Поверхность теплопередачи грузового помещения изотермического вагона устанавливается по заданным размерам вагона с учетом системы его охлаждения, требующей или не требующей размещения в вагоне машинного отделения.

При проведении теплотехнических расчетов в соответствии с международными нормами учитывается средняя F поверхность теплопередачи грузового помещения вагона, определенная без учета гофр обшивок.

Величина поверхности теплопередачи определяется как средняя геометрическая между наружной $F_{\text{н}}$ и внутренней $F_{\text{вн}}$ поверхностями теплопередачи по формуле

$$F = \sqrt{F_{\text{н}} F_{\text{вн}}}. \quad (1)$$

49. Определение среднего коэффициента теплопередачи

Средний коэффициент теплопередачи ограждения грузового помещения вагона в $\text{вт}/\text{м}^2 \cdot \text{град}$

$$\kappa = \frac{\kappa_{\text{кр}} F_{\text{кр}} + \kappa_{\text{ст}} F_{\text{ст}} + \kappa_{\text{п}} F_{\text{п}}}{F_{\text{кр}} + F_{\text{ст}} + F_{\text{п}}}, \quad (2)$$

где $F_{\text{кр}}$, $F_{\text{ст}}$, $F_{\text{п}}$ — величина поверхности (наружной или средней) крыши, стен и пола грузового помещения в м^2 ;
 $\kappa_{\text{кр}}$, $\kappa_{\text{ст}}$, $\kappa_{\text{п}}$ — коэффициент теплопередачи крыши, стен и пола в $\text{вт}/\text{м}^2 \cdot \text{град}$.

Для более точного определения коэффициентов теплопередачи крыши, стен и пола поверхность их разбивается на зоны, характеризующиеся одинаковой конструкцией. Коэффициент теплопередачи каждой зоны определяется по формуле

$$\kappa = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{\text{в}}}} \text{ вт}/\text{м}^2 \cdot \text{град}, \quad (3)$$

где $\alpha_{\text{н}}$ — коэффициент теплоотдачи от воздуха к наружной поверхности ограждения грузового помещения вагона при его охлаждении и от наружной поверхности ограждения к воздуху при отоплении вагона в $\text{вт}/\text{м}^2 \cdot \text{град}$.

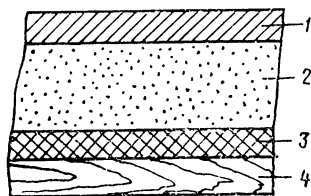
Значение $\alpha_{\text{н}}$ при скорости движения воздуха не более $2,56 \text{ м/сек}$ принимается равным $29 \text{ вт}/\text{м}^2 \cdot \text{град}$, а при большей скорости величина его вычисляется

$$\alpha_{\text{н}} = 1,16 (4,2 + 13 \sqrt{v}), \quad (4)$$

где v — скорость движения воздуха в м/сек ;

Рис. 139. Схема вертикального сечения крыши в зоне между потолочными дугами:

1 — стальная обшивка; 2 — мипора; 3 — руберойд; 4 — внутренняя деревянная обшивка



α_v — коэффициент теплоотдачи от внутренней поверхности ограждений грузового помещения вагона воздуху при охлаждении и от воздуха к поверхности ограждений при отоплении вагона. Значение α_v при естественной циркуляции воздуха принимается равным 7,0—9,3, а при побудительной циркуляции 17,4—23,2 $вт/м^2 \cdot град$;

δ — толщина отдельных однородных слоев в рассчитываемой конструкции ограждения в м;

λ — коэффициент теплопроводности материала рассчитываемого слоя в $вт/м \cdot град$.

Пример. Определим коэффициент теплопередачи крыши вагона $\kappa_{кр}$ с металлической наружной и деревянной внутренней обшивками в зонах между потолочными дугами (рис. 139). Крыша в этих зонах состоит из стальной обшивки 1 ($\delta_1 = 0,002$ м; $\lambda_1 = 58$), слоя мипоры 2 ($\delta_2 = 0,224$ м; $\lambda_2 = 0,041$), руберойда 3 ($\delta_3 = 0,002$ м; $\lambda_3 = 0,174$) и внутренней деревянной обшивки 4 ($\delta_4 = 0,022$ м; $\lambda_4 = 0,174$). Величину коэффициента теплоотдачи в расчете примем равной $\alpha_n = 58$ и $\alpha_v = 9,3$ $вт/м^2 \cdot град$.

$$\kappa_{кр} = \frac{1}{\frac{1}{58} + \frac{0,002}{58} + \frac{0,224}{0,041} + \frac{0,002}{0,174} + \frac{0,022}{0,174} + \frac{1}{9,3}} = 0,173 \text{ вт/м}^2 \cdot град.$$

Так же определяется коэффициент теплопередачи крыши в зонах расположения потолочных дуг или других элементов ее конструкции. После этого находится средний коэффициент теплопередачи крыши вагона по формуле

$$\kappa_{кр} = \frac{\kappa_{кр_1} F_{кр_1} + \kappa_{кр_2} F_{кр_2} + \dots + \kappa_{кр_n} F_{кр_n}}{F_{кр_1} + F_{кр_2} + \dots + F_{кр_n}}, \quad (5)$$

где $\kappa_{кр_1}$ — коэффициент теплопередачи крыши в зоне между дугами в $вт/м^2 \cdot град$;

$F_{кр_1}$ — площадь зон крыши между дугами в м;

$\kappa_{кр_2}$ — коэффициент теплопередачи крыши в зоне потолочных дуг;

$F_{кр_2}$ — площадь зон крыши с потолочными дугами и т. д.

Так как учесть все детали конструкций стен, пола и потолка грузовых помещений вагонов трудно, пользуясь опытными данными, установленное расчетным путем среднее значение коэффициента теплопередачи обычно увеличивают на 20—25%.

50. Определение теплопритока в грузовое помещение вагона при работе приборов охлаждения

Теплоприток, который должен поглощаться приборами охлаждения изотермического вагона, или их холодопроизводительность

$$Q_{\text{ох}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6, \text{ вт}, \quad (6)$$

где Q_1 — теплоприток через ограждение грузового помещения вагона;

Q_2 — теплоприток через неплотности в дверях, люках и т. д.;

Q_3 — теплоприток от действия солнечной радиации;

Q_4 — теплоприток при вентилировании вагона;

Q_5 — теплоприток, эквивалентный работе вентиляторов, установленных в грузовом помещении;

Q_6 — теплоприток от груза при его охлаждении.

Теплоприток в течение 1 ч через ограждение грузового помещения вагона

$$Q_1 = F\kappa(t_n - t_b) \text{ вт}, \quad (7)$$

где t_n — расчетная температура наружного воздуха в °С;

t_b — расчетная температура воздуха в грузовом помещении вагона в °С.

Теплоприток в течение 1 ч через неплотности в дверях, люках, местах прохода трубопроводов и т. д. не всегда поддается точному учету и определяется приблизительно в размере 15—20% Q_1 :

$$Q_2 = 0,2 Q_1 \text{ вт}. \quad (8)$$

Теплоприток в течение 1 ч в результате действия солнечной радиации приближенно определяется по формуле

$$Q_3 = F_p \kappa (t_m - t_b) \frac{z_p}{24} \text{ вт}, \quad (9)$$

где F_p — поверхность грузового помещения вагона, подвергающаяся солнечному облучению, в м^2 . В расчетах F_p принимается равной 30—40% величины всей поверхности вагона;

t_m — максимальная температура поверхности F_p в °С. В расчете принимается равной 40—50°С;

z_p — продолжительность солнечного облучения в течение суток, равная 12—16 ч.

Величина Q_3 составляет примерно 15—20% Q_1 .

Теплоприток в течение 1 ч при вентилировании грузового помещения вагона

$$Q_4 = \frac{nV}{3,6} [1,3(t_n - t_b) + r(\varphi_1 P_1 - \varphi_2 P_2)] \text{ вт}, \quad (10)$$

где n — кратность вентилирования в объемах/ч;

3,6 — коэффициент перевода кдж/ч в вт ;

$V_{\text{в}}$ — объем грузового помещения вагона в м^3 ;

1,3 — теплоемкость воздуха в $\text{кдж}/\text{м}^3$;

φ_1, φ_2 — относительная влажность воздуха, поступающего и выходящего из вагона, в долях единицы;

P_1, P_2 — абсолютная влажность воздуха, поступающего в вагон и выходящего из него, в $\text{г}/\text{м}^3$;

r — тепло, выделяемое при конденсации водяных паров.

При температуре воздуха выше нуля $r=2,55 \text{ кдж}/\text{ч}$, а ниже нуля $r=2,89 \text{ кдж}/\text{ч}$.

Теплоприток в течение 1 ч, эквивалентный работе вентиляторов, установленных в грузовом помещении вагона,

$$Q_5 = 1\,000N\eta n_{\text{в}} \frac{z_{\text{в}}}{24} \text{ вт}, \quad (11)$$

где N — мощность, потребляемая электродвигателем вентилятора, в квт ;

η — коэффициент полезного действия вентилятора;

$n_{\text{в}}$ — число вентиляторов;

$z_{\text{в}}$ — продолжительность работы вентиляторов в течение суток в ч.

Теплоприток в течение 1 ч от груза при охлаждении его в вагоне

$$Q_6 = \frac{(G_{\text{гр}} c_{\text{гр}} + G_{\text{т}} c_{\text{т}})(t'_{\text{гр}} - t''_{\text{гр}})}{3,6z_{\text{гр}}} + \frac{q_{\text{гр}} G_{\text{фр}}}{3,6 \cdot 1\,000} \text{ вт}, \quad (12)$$

где $G_{\text{гр}}, G_{\text{т}}$ — масса груза и тары в кг ;

$c_{\text{гр}}, c_{\text{т}}$ — теплоемкость груза и тары в $\text{кдж}/\text{кг} \cdot \text{град}$. Для плодовоовощей $c_{\text{гр}} = 3,25 \text{ кдж}/\text{кг} \cdot \text{град}$, а для деревянной тары $c_{\text{т}} = 2,5 \text{ кдж}/\text{кг} \cdot \text{град}$;

$t'_{\text{гр}}, t''_{\text{гр}}$ — начальная и конечная температура груза в $^{\circ}\text{C}$;

$z_{\text{гр}}$ — продолжительность охлаждения груза в ч;

$q_{\text{гр}}$ — тепло, выделяемое в течение 1 ч свежими фруктами, овощами и ягодами вследствие продолжающихся в них процессов жизнедеятельности (дыхание, созревание), в $\text{кдж}/\text{т} \cdot \text{ч}$ (табл. 15).

Приведенные в формуле (6) шесть источников теплопритока к приборам охлаждения вагона в практических условиях не всегда действуют. Так, некоторые изотермические вагоны, например вагоны-ледники, не имеют в грузовом помещении вентиляторов, обеспечивающих принудительную циркуляцию воздуха. Поэтому при определении теплопритока, который должен поглощаться их приборами охлаждения, не следует учитывать Q_5 . Не все источники теплопритока действуют и при различных режимах перевозки скоропортящихся грузов. Например, при перевозке мороженого груза вагон не вентилируется и груз не надо охлаждать. Поэтому при расчете приборов охлаждения на условия перевозки мороженого груза не следует учитывать Q_4 и Q_6 .

Таблица 15

Наименование продукта	Количество тепла в кДж/т.ч при температуре продукта в °С		
	0	4,5	15
Яблоки	29—44	48—76	192—288
Груши	29—70	—	349—610
Персики	34—60	60—88	310—400
Вишни	57—76	—	480—575
Апельсины	30—39	60	215
Бананы	—	—	157—470
Земляника, малина	119—166	224—287	680—735
Виноград	13—26	—	—
Капуста кочанная	52	63	178
Огурцы	63	111	457
Помидоры зрелые	46	55	247

Чтобы изотермический вагон мог использоваться для перевозки любого груза, приборы охлаждения его рассчитываются на такой режим перевозки, при котором теплоприток к ним будет наибольшим. Поэтому расчет обычно ведется на режим перевозки мороженого груза при минимальной, обусловленной техническими условиями, температуре воздуха в грузовом помещении и на режим охлаждения с заданной скоростью плодоовощей, загружаемых в вагон в неохлажденном состоянии.

51. Определение теплопроизводительности приборов отопления

Теплопроизводительность приборов отопления изотермического вагона, требуемая для поддержания в грузовом помещении установленной техническими условиями положительной температуры воздуха при минимальной наружной температуре

$$Q_{от} = Q_1^{от} + Q_2^{от} + Q_3^{от} - Q_4^{от} \text{ вт}, \quad (13)$$

где $Q_1^{от}$ — теплопотери через ограждение грузового помещения; величина $Q_1^{от}$ определяется так же, как Q_1 , по формуле (7);

$Q_2^{от}$ — теплопотери через неплотности; величина $Q_2^{от}$ определяется так же, как Q_2 , по формуле (8);

$Q_3^{от}$ — теплопотери при вентилировании, величина которого определяется так же, как Q_4 , по формуле (10);

$Q_4^{от}$ — теплоприток, эквивалентный работе вентиляторов, установленных в грузовом помещении; величина его обычно равна Q_5 и определяется по формуле (11).

Так как тепло, эквивалентное работе вентиляторов, поступает в вагон, а не выходит из него, в формулу (13) $Q_4^{от}$ включено с обратным знаком.

52. Расчет приборов охлаждения вагона-ледника

При расчете приборов охлаждения вагона-ледника определяют их поверхность и смкость. Холодоотдающая поверхность приборов охлаждения

$$F_{п} = \frac{Q_{ох}}{\alpha_{п} (t_{в} - t_{п})} \text{ м}^2, \quad (14)$$

где $t_{в}$ — средняя температура воздуха в вагоне, соответствующая расчетному режиму, в °С;

$t_{п}$ — средняя температура расчетной поверхности приборов охлаждения в °С;

$\alpha_{п}$ — коэффициент теплоотдачи от воздуха к приборам охлаждения в $\text{вт/м}^2 \cdot \text{град}$.

Значение $\alpha_{п}$ при естественной циркуляции воздуха составляет:

для пристенных решетчатых карманов: металлических $\alpha_{п} = 13,9 \text{ вт/м}^2 \cdot \text{град}$ и деревянных $\alpha_{п} = 12,8 \text{ вт/м}^2 \cdot \text{град}$.

для потолочных баков: гладких $\alpha_{п} = 8,1 \div 9,3$ и ребристых $\alpha_{п} = 5,8 \div 7,0 \text{ вт/м}^2 \cdot \text{град}$, а для потолочных батарей из ребристых труб $\alpha_{п} = 4,1 \div 5,2 \text{ вт/м}^2 \cdot \text{град}$.

Экспериментальным путем установлено, что при концентрации льдосоляной смеси 30% (отношение массы соли к массе льда) средняя температура условной геометрической поверхности пристенных решетчатых карманов составляет $t_{п} = -15 \div -16^\circ\text{С}$ и гладких потолочных баков $t_{п} = -14 \div -15^\circ\text{С}$. При других концентрациях льдосоляной смеси приближенно можно принимать $t_{п} = 70 \div 75\%$ теоретической температуры данной смеси.

Вторым параметром приборов охлаждения вагона-ледника является их полезный объем, обеспечивающий вместимость потребного количества льда. Масса последнего определяется по формуле (15) в зависимости от величины заданного периода между смежными льдоснабжениями $z_{л.с}$ в ч, наиболее низкой расчетной температуры воздуха в вагоне $t_{в}$ и расчетной наружной температуры $t_{н}$:

$$P_{л} = \frac{3,6 Q_{ох} (100 + D) z_{л.с}}{100 q_{л}} \text{ кг}, \quad (15)$$

где D — допустимый (наименьший) остаток льда в приборах охлаждения в % от их вместимости (D равно для вагонов с пристенными карманами 50—60%, для вагонов с потолочными баками 10—15%);

$q_{\text{л}}$ — холодопроизводительность 1 кг льдосоляной смеси при расчетной концентрации (табл. 16) в кДж/кг .

Т а б л и ц а 16

Наименование показателя	Численные значения показателей при добавлении соли к весу льда в %						
	0	5	10	15	20	25	30
Температура в °С	0	−3,1	−6,2	−9,9	−13,7	−17,8	−21,2
Удельная холодопроизводительность в кДж/кг	335	314	285	260	239	214	193

Объем приборов охлаждения

$$V_{\text{п}} = \frac{P_{\text{л}}}{\gamma_{\text{л}}} \text{ м}^3, \quad (16)$$

где $\gamma_{\text{л}}$ — плотность дробленого льда в кг/м^3 (для пристенных приборов охлаждения $\gamma_{\text{л}}=540$, а для потолочных баков $\gamma_{\text{л}}=500 \text{ кг/м}^3$).

Третьим параметром приборов охлаждения вагона-ледника являются размеры циркуляционных щелей для поступления нагретого воздуха к приборам охлаждения и выхода от них охлажденного воздуха в грузовое помещение.

Общее количество воздуха, которое должно проходить через циркуляционные щели

$$G_{\text{в}} = \frac{3,6Q_{\text{ок}} \mu}{c_{\text{в}} \Delta t} \text{ м}^3, \quad (17)$$

где μ — коэффициент, учитывающий количество тепла, переносимого воздухом (некоторое количество тепла передается теплоизлучением), для вагона с пристенными карманами $\mu=0,8$, а с потолочными баками $\mu=0,7$;

$c_{\text{в}}$ — теплоемкость воздуха при средней температуре в $\text{кДж/кг} \cdot \text{град}$;

Δt — разность между температурами воздуха, подходящего и отходящего от приборов охлаждения, в °С. Площадь циркуляционной щели

$$f = \frac{G_{\text{в}}}{3600 w_{\text{в}} \gamma_{\text{в}} n} \text{ м}^2, \quad (18)$$

где n — количество приборов охлаждения;

$\gamma_{\text{в}}$ — плотность воздуха в кг/м^3 ;

$w_{\text{в}}$ — скорость движения воздуха в щели в м/сек ;

$$w_{\text{в}} = \xi \sqrt{2 \frac{H}{\gamma_{\text{в}}}}, \quad (19)$$

ξ — коэффициент сопротивления движению воздуха, равный $0,4 \div 0,5$;

H — рабочий напор в н/м^2 , определяемый по формуле

$$H = h \left(\frac{1}{1 + \frac{t_x}{273}} - \frac{1}{1 + \frac{t_b}{273}} \right) 9,8,$$

где h — геометрическая высота напора в м ;

t_x — температура воздуха, проходящего через щель, в $^{\circ}\text{C}$;

t_b — средняя температура воздуха в вагоне в $^{\circ}\text{C}$.

Пример. Сделаем примерный расчет приборов охлаждения вагона-ледника с потолочными приборами охлаждения и кузовом длиной 17 м. Расчет выполним для режима перевозки мороженого груза.

Для расчета примем: $t_b = -6,5^{\circ}\text{C}$; $t_n = 30^{\circ}\text{C}$; $\kappa = 0,46 \text{ вт/м}^2 \cdot \text{град}$; $z_{\text{лс}} = 72 \text{ ч}$; $F = 227,4 \text{ м}^2$.

Требуемую холодопроизводительность приборов охлаждения $Q_{\text{ох}}$ в вт определим по формуле (6).

Для режима перевозки мороженого груза она примет вид

$$Q_{\text{ох}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 \text{ вт.}$$

Заменяя в правой части Q_1 и Q_2 значениями их из формул (7) и (8) и считая $Q_3 = 1,15Q_1$, получим

$$Q_{\text{ох}} = 1,25F\kappa(t_n - t_b).$$

При расчетных условиях

$$Q_{\text{ох}} = 1,25 \cdot 227,4 \cdot 0,46(30 + 6,5) = \sim 4800 \text{ вт.}$$

Общую поверхность приборов охлаждения определим по формуле (14), приняв $\alpha_n = 8,1$; $t_n = -14,5^{\circ}\text{C}$:

$$F_n = \frac{4800}{8,1(-6,5 + 14,5)} = 74 \text{ м}^2.$$

Фактически поверхность шести баков, поставленных в вагоне, составляет $74,5 \text{ м}^2$ без вычета площади льдозагрузочных отверстий, равной 9 м^2 .

Емкость приборов охлаждения находим по формуле (15), считая $D = 15\%$ и $q_l = 252,9$:

$$P_l = \frac{3,6 \cdot 4800(100 + 15)72}{100 \cdot 252,9} = 5660 \text{ кг.}$$

Объем баков при $\gamma_l = 500 \text{ кг/м}^3$ находим по формуле (16):

$$V_n = \frac{5660}{500} = \approx 11,3 \text{ м}^3.$$

Фактическая емкость шести баков 5500 кг льда, а объем $10,4 \text{ м}^3$.

Для определения площади сечения циркуляционных щелей примем: $t_1 = -6,0^{\circ}\text{C}$; $t_2 = -10,0^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{ср}} = -8,0^{\circ}\text{C}$; $t_x = -8,0^{\circ}\text{C}$; $t_b = -6,5^{\circ}\text{C}$; $h = 2,0 \text{ м}$; $\xi = 0,4$; $\mu = 0,7$.

Плотность воздуха при $t_2 = 10,0^{\circ}\text{C}$ равна $\gamma_b = 1,341 \text{ кг/м}^3$, теплоемкость воздуха при $t_{\text{ср}} = -8,0^{\circ}\text{C}$ равна $c_b = 1,013 \text{ кдж/кг} \cdot \text{град}$.

Массу воздуха, проходящего через циркуляционные щели, определим по формуле (17)

$$G_b = \frac{3,6 \cdot 4800 \cdot 0,7}{1,013(-6 + 10)} = \sim 3000 \text{ кг/ч.}$$

Рабочий напор определим по формуле (20):

$$H = 2,0 \left[\frac{1}{1 + \left(\frac{-8,0}{273} \right)} - \frac{1}{1 + \left(\frac{-6,5}{273} \right)} \right] 9,8 = 0,0114 \text{ м/м}^2.$$

Скорость движения воздуха в нижней циркуляционной щели определим по формуле (19):

$$w_b = 0,4 \sqrt{2 \cdot \frac{0,0114}{1,341}} = 0,4 \cdot 0,41 = 0,164 \text{ м/сек.}$$

Общую площадь нижней циркуляционной щели определим по формуле (18):

$$f_n = \frac{3000}{3600 \cdot 0,164 \cdot 1,341 \cdot 1} = 3,78 \text{ м}^2.$$

Количество приборов охлаждения n принято равным единице, потому что нижняя циркуляционная щель у потолочных баков проходит непрерывно вдоль стен вагона и имеет общую длину 37,2 м.

Ширина щели с учетом найденного значения будет равна $3,78:37,2=0,1$ м. Фактически в вагоне-леднике по конструктивным соображениям ширина щели около продольных стен принята равной 80 мм, а около торцовых стен — 200 мм.

Поскольку массу воздуха, проходящего через верхнюю и нижнюю циркуляционные щели, приближенно можно принять одинаковой, площадь сечения верхней циркуляционной щели f_v можно определить по площади нижней щели f_n и соотношению плотности воздуха, проходящего через щели:

$$f_v = \frac{\gamma_{v1}}{\gamma_{v2}} = \frac{3,78 \cdot 1,341}{1,320} = 3,85 \text{ м}^2.$$

В вагоне-леднике верхняя щель проходит под баками посередине ширины вагона по всей его длине, равной 16,6 м. В связи с этим ширина верхней щели будет равна $3,85:16,6=0,232$ м.

Фактическая ширина щели в вагоне-леднике этого типа равна 0,2 м.

Г л а в а XII

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТИПЫ ИЗОТЕРМИЧЕСКИХ ВАГОНОВ

53. Цистерна для перевозки молока

По железным дорогам перевозится значительное количество молока и молочных продуктов.

Перевозки имеют ряд особенностей: ограниченный технологический срок перевозки (не более трех суток) при температурах молока зимой не ниже $+2^\circ\text{C}$, а летом не выше $+8 \div +10^\circ\text{C}$; концентрация перевозок вокруг крупных промышленных административных центров и пунктов переработки в радиусе 500 км; предъявление к перевозкам (в некоторых случаях) небольших партий молока.

Раньше молоко перевозилось преимущественно в специальных вагонах-ледниках, которые имели, кроме приборов охлаждения, постоянные отопительные приборы и полки для погрузки фляг в два яруса.

Транспортировка молока во флягах оказалась экономически невыгодна из-за низкого использования грузоподъемности вагона, больших потерь молока из-за недостаточной герметичности и неисправной тары, трудности механизации погрузочно-разгрузочных работ, больших расходов на изготовление, ремонт и мойку тары, трудности соблюдения полного комплекса санитарно-гигиенических требований при наливке молока в бидоны и сливе его из них.

Все эти недостатки почти полностью устраняются при перевозках молока в молочных цистернах. Увеличивается и скорость перевозок за счет сокращения простоев под снабжением льдом и погрузочно-разгрузочными операциями. Цистерны не имеют приборов отопления и охлаждения. Наличие у котла цистерны слоя тепловой изоляции превращает ее в огромный термос, длительное время сохраняющий температуру налитого молока как зимой, так и летом.

Молочные цистерны (рис. 140 и 141) строятся с 1954 г.

Техническая характеристика вагона-цистерны для перевозки молока

Грузоподъемность	31,2 т
Тара	23 »
Длина рамы вагона	10 800 мм
Длина вагона по осям автосцепки	12 020 »
» котла	9 952 »
Емкость котла	30 24 м ³

Вагон-цистерна для перевозки молока состоит из платформы, котла, крепления котла на раме, изоляции с кожухом, наружной лестницы и помоста. Платформа взята серийного производства и состоит из сварной рамы, двух тележек типа ЦНИИ-ХЗ-О с рессорным комплектом из пяти двойных цилиндрических пружин, двух автосцепок и автотормоза усл. № 270-002.

Котел молочной цистерны изготавливается из алюминиевого сплава АД11. Котел имеет цилиндрическую часть (обечайку), состоящую из одного нижнего (броневое) листа толщиной 16 мм и трех верхних толщиной 14 мм, а также два наружных и два внутренних эллиптических днища толщиной 16 мм, которыми делится на три секции одинаковой емкости. Наличие секций позволяет перевозить молоко разных отправителей, сохраняя ответственность последних за качество отгружаемой продукции. Кроме того, переборки уменьшают действие гидравлических ударов на конструкцию цистерны. Все листы цилиндрической части (обечайки) и наружные днища с обечайкой соединены стыковыми сварными швами, а внутренние днища с обечайками — нахлестными сварными швами.

Сверху каждая секция имеет люк-лаз 5. Над люком к котлу приваривается овальный колпак 6. Колпак закрывается крышкой 3 на резиновых уплотнениях. Крышка плотно запирается откидными барашковыми гайками.

Котел укладывается на шесть деревянных брусьев, опирающихся на шкворневые балки рамы, и жестко крепится натяжными

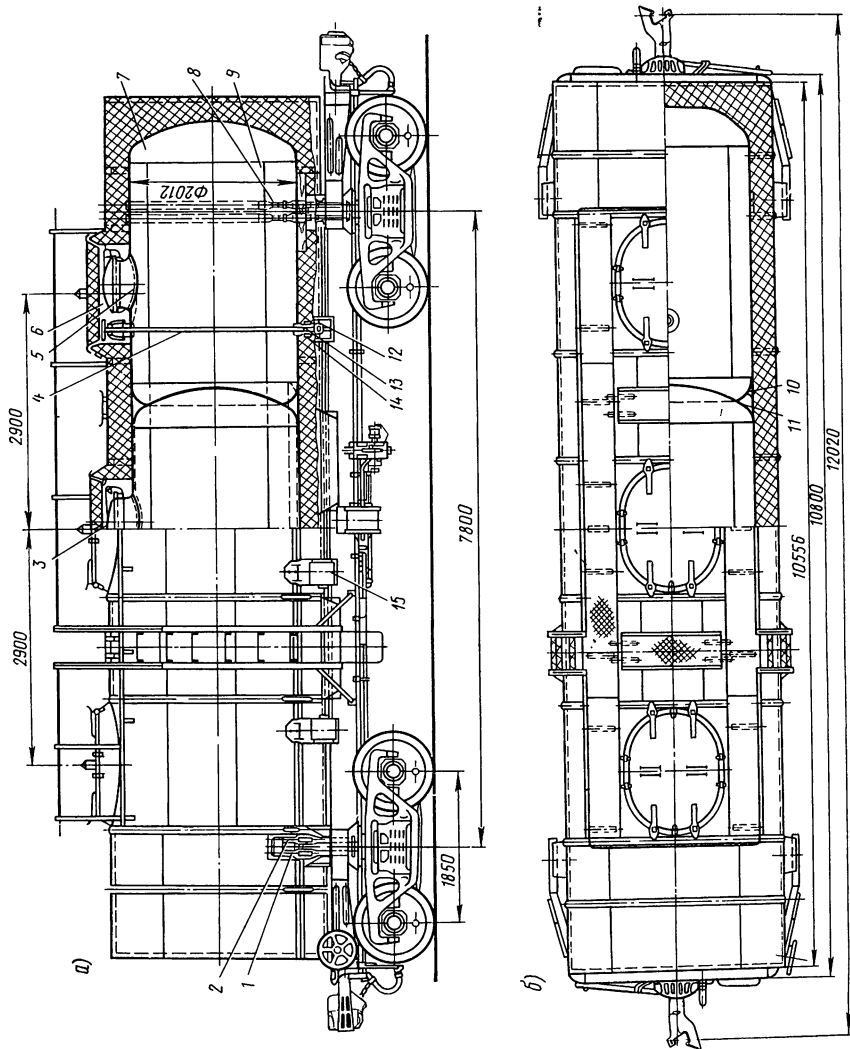


Рис. 140. Вагон-цистерна для перевозки молока:

а — вид сбоку; б — план, 1 — натяжные муфты хомутов; 2 — натяжные хомуты; 3 — крышка колпака; 4 — штафт запорного клапана; 5 — люк-лаз секции; 6 — котлак над люком; 7 — днище котла; 8 — нарезная часть хомута; 9 — обечайка котла; 10 — кольцо для крепления перегородок котла; 11 — внутреннее перегородки; 12 — штуцер сливной трубы с заглушкой; 13 — сливная труба секции; 14 — запорный клапан; 15 — металлический защитный кожух штуцера

хомутами 2, выполненными из полосовой стали. Хомуты оканчиваются круглой нарезной частью 8 и стягиваются муфтами 1.

В средней части к обечайке приварены две лапы, которые болтами прикрепляются к хребтовой балке, предотвращая сдвиг котла.

Для предохранения молока от нагрева в теплый период года и замерзания зимой котел покрыт теплоизоляционным слоем, толщина которого определена исходя из следующих условий:

летом при расчетной температуре наружного воздуха $+30^{\circ}\text{C}$ и молока при наливе $+4^{\circ}\text{C}$ допускается повышение температуры молока через 24 ч после налива в цистерну на 2°C ;

зимой при расчетной температуре наружного воздуха -40°C и молока при наливе $+8^{\circ}\text{C}$ допускается понижение температуры молока через 24 ч после налива на 4°C .

Тепловой изоляцией служат два слоя мипоры толщиной 300 мм, уложенные в пакеты из полиамидной пленки — перфоль. Мипора с двух сторон покрывается слоем рубероида и снаружи металлическим кожухом, внутренняя поверхность которого дважды прокрашивается черной масляной краской, а наружная — белой.

Расчетный коэффициент теплопередачи изоляционного слоя $k=0,58 \text{ вт/м}^2 \cdot \text{град}$ ($0,5 \text{ ккал/м}^2 \times \text{ч} \cdot \text{град}$).

Для удобства обслуживания молочной цистерны с каждой стороны котла около среднего колпака размещены металлические лесенки 1 (рис. 142), заканчивающиеся площадкой 2. Сбоку каждого колпака имеются дополнительные площадки 5 с перилами. После налива молока закрываются крышки 4 и затем изолированные крышки 3 кожуха. Конструкция крышек люка показана на рис. 143. Под колпаком размещаются приспособления для налива молока и контроля уровня его в баках. Сюда же выведен маховик запорного клапана сливного устройства.

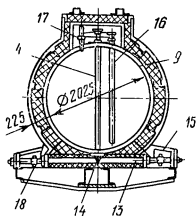


Рис. 141. Разрез вагона-цистерны:

позиции 4, 9, 13—15 см рис. 140, 16 — наливная труба; 17 — мерная стеклянная трубка; 18 — проходной кран сливной трубы

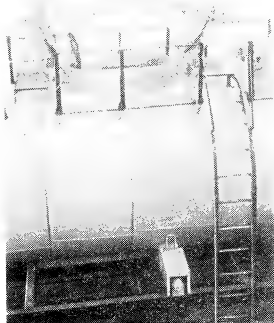


Рис. 142. Средний колпак котла вагона-цистерны для перевозки молока

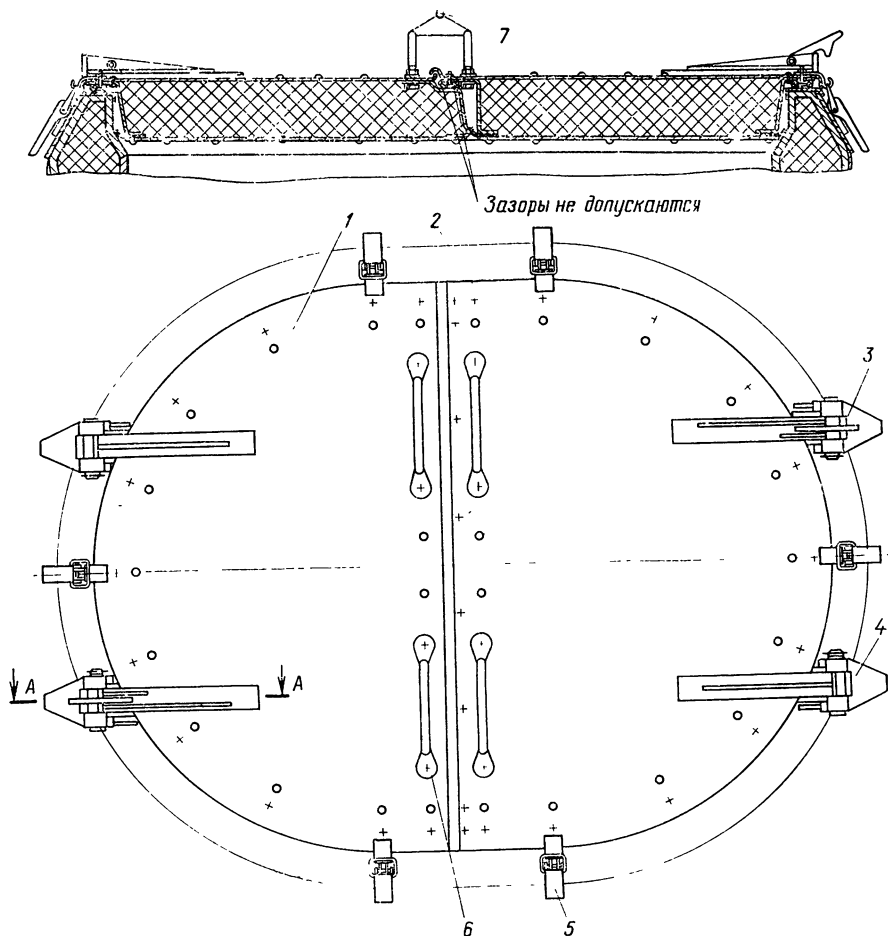


Рис. 143. Крышка люка:

1 — створка левая, 2 — створка правая, 3, 4 — петли; 5 — замок; 6 — ручка, 7 — пломба

Молоко наливается в каждую секцию после того, как крышка люка-лаза 1 (рис. 144) плотно закрыта с помощью барашковых гаек 2. Наливная труба 5 диаметром 76 мм опущена внутрь секции цистерны, не доходя до дна на 50 мм; в нерабочем состоянии она прикрыта гайкой 4. Такой способ налива позволяет предотвратить вспенивание молока.

Во время налива воздух вытесняется из цистерны через воздушный кран 3.

Уровень молока в каждой секции контролируется поплавком, указатель которого выведен в стеклянную трубу 7 с делениями. По мере изменения уровня указатель поплавка, перемещаясь внутри стеклянной трубы, указывает на то или иное деление.

Под каждой секцией котла поперек проведена сливная труба 16 (см. рис. 140) диаметром 76 мм, концы которой выведены на обе стороны, что позволяет сливать молоко на любую сторону вагона-цистерны. Каждый конец трубы перекрыт запорным клапаном и проходным краном диаметром 76 мм.

Штанга запорного клапана выведена в люк колпака и оканчивается маховиком 6 (см. рис. 144), а сливная труба — штуцером 12 (см. рис. 140) с заглушкой. Между штуцером и запорным клапаном помещается проходной кран 18, которым можно регулировать слив при открытом запорном клапане. Сливное устройство защищается от случайных повреждений кожухом 13.

После слива молока котел цистерны промывают вначале холодной водой, затем горячим раствором щелочи и горячей водой. Периодически, через пять-шесть рейсов, котел дезинфицируется раствором хлорной извести, а затем промывается горячей водой до полного исчезновения запаха хлора.

Для промывки и дезинфекции молочных цистерн в пунктах слива молока оборудуются специальные моечные устройства: котельная, помещение для приготовления дезинфицирующих растворов, моечные площадки, водопровод, канализация и т. п.

Чтобы избежать неравномерностей просадки рессор молочной цистерны, на одном пункте налива допускается загружать только одну среднюю секцию котла или одновременно две крайние.

Собранные цистерны с установленной арматурой подвергаются испытанию на плотность и герметичность гидравлическим давлением 2 ат в течение 15 мин.

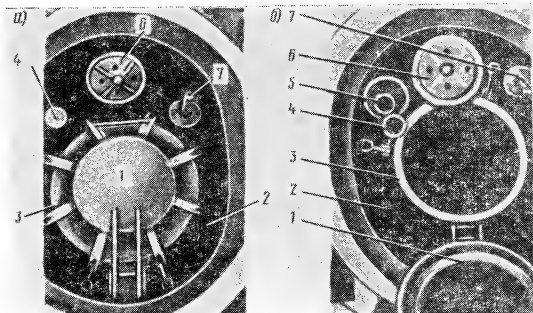


Рис. 144. Расположение приборов управления на цистернах для перевозки молока:

а — крышка колпака закрыта; б — крышка колпака открыта

54. Вагон-цистерна для перевозки вина

Виноградное и плодово-ягодное вино перевозится по железным дорогам в бочках стандартной емкости и бутылках, затаренных в ящики, в крытых вагонах и вагонах-ледниках с охлаждением в летний и отоплением в зимний периоды.

К недостаткам такого способа перевозки относится большая неравномерность температур при перевозках с отоплением, большая потребность в таре, недоиспользование грузоподъемности вагонов и присутствие проводника в вагоне при перевозках с отоплением.

Поэтому целесообразно вино на разливные заводы перевозить в изотермических вагонах-цистернах (рис. 145).

Перевозка вина в цистернах позволяет почти в три раза лучше использовать грузоподъемность вагонов по сравнению с перевозкой вина в бочках, сократить расходы на перевозку тары и улучшить сохранность качества вина.

Постройка специальных вагонов-цистерн для перевозки вина начата с 1953 г. Они имеют двухосные тележки типа ЦНИИ-ХЗ-О с подшипниками качения, автосцепку типа СА-3 и автоматический тормоз с воздухораспределителем усл. № 270-002.

Вагоны-цистерны для перевозки вина обеспечивают температуру не выше $+20^{\circ}\text{C}$ при наружной температуре $+30^{\circ}\text{C}$ и не ниже 0°C при наружной температуре -30°C .

Техническая характеристика вагона-цистерны

Грузоподъемность	32 т
Тара	43,6 »
Емкость одной цистерны	14 м ³
» двух цистерн	28 »
Масса льда	4 т
Длина рамы вагона	13 510 мм
База	9 830 »
Толщина боковых стен грузового помещения с изоляцией	150 »
Толщина крыши с изоляцией	200 »
» торцовых стен служебного помещения с изоляцией	100 »
Толщина перегородок между служебным и грузовым помещениями	100 »

Эти вагоны имеют цельнометаллический кузов, внутри которого размещены две цистерны (рис. 146), изготовленные из мартеновской стали.

Изоляция кузова выполнена из мипоры, уложенной в водонепроницаемые мешки из перфоля. Коэффициент теплопередачи должен быть не более $0,6 \text{ вт/м}^2 \cdot \text{град}$. Торцовые стены 8 (см. рис. 145) кузова делаются съемными для монтажа и демонтажа цистерн 2. Котел каждой цистерны укладывается на амортизирующий слой резины и прикрепляется к седлообразной раме с помощью натяжных лент. Рама цистерны закрепляется на двух деревянных брус-

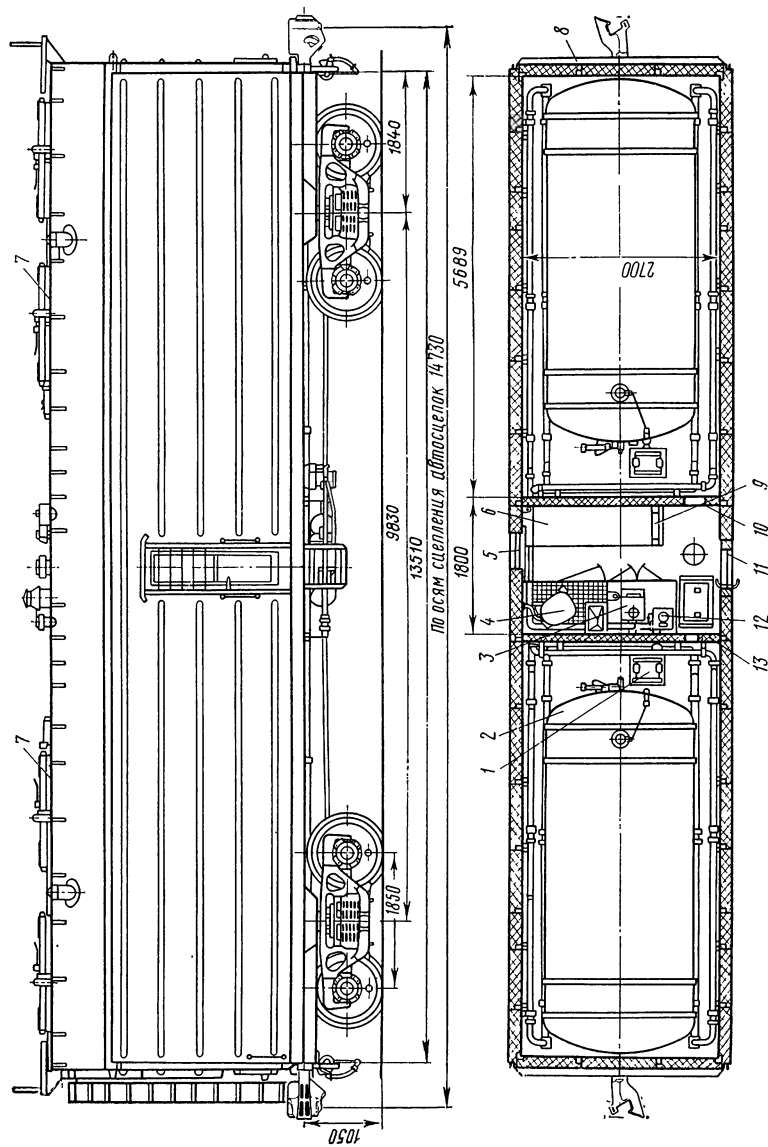


Рис. 145. Вагон-цистерна для перевозки вина

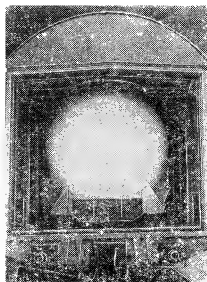


Рис. 146. Размещение цистерны в вагоне для перевозки вина

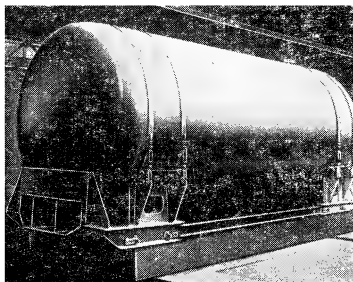


Рис. 147. Общий вид цистерны вагона для перевозки вина

ях, вдвигается в вагон через отъемную лобовую стену кузова и болтами крепится на раме вагона. Наружный вид цистерны, укрепленной на раме и брусках, показан на рис. 147.

В вагонах-цистернах поддерживается температура от $+8$ до $+16^{\circ}\text{C}$, для чего четыре потолочных бака 7 (см. рис. 145) загружаются льдом. Над каждой цистерной на специальной опорной раме расположены два бака для льда с общим трубопроводом для спуска воды и общим уравнильным трубопроводом. Баки такие же, как и баки универсальных вагонов-ледников; как и все детали, соприкасающиеся со льдом, они оцинкованы.

Для перевозки вина в зимнее время вагон-цистерна оборудован системой водяного отопления. На случай увеличения объема вина вследствие температурного расширения над каждым котлом под потолком вагона установлен расширительный эмалированный бак 1 объемом $0,28 \text{ м}^3$ (275 л) с запорочным штуцером. В середине вагона между котлами цистерн расположено помещение проводника.

Перегородки 13, отделяющие помещение проводника от цистерн, изолированы слоем минеральной ваты. Для прохода к цистернам в перегородках имеются двери 10, которые обычно пломбируются отпирателем.

Служебное помещение имеет окно 5 в середине одной продольной стены и входную дверь 11 на противоположной продольной стене, жесткий диван 6, шкаф для запчастей 9, котел водяного отопления 12, плиту 3 с угольным отоплением, туалет 4.

Между крышей вагона и потолком служебного помещения расположен бак для воды. Под вагоном подвешен бак для угля,

Каждый котел состоит из сваренных встык двух барабанов 2 (рис. 148) и двух днищ 1. Внутри котлы покрыты кислотоупорной эмалью. Трубопроводы и арматура выполнены из красной меди.

Вино наливается через штуцер 5. Конец штуцера выводится в люк на крыше вагона. Штуцер накрывается герметической крышкой 3 на откидных болтах с барашковыми гайками, которая имеет приспособление для пломбирования.

Днище каждого котла, обращенное к служебному помещению, имеет люк-лаз 15. Через люк-лаз внутрь котла проникает рабочий в мягкой обуви для очистки и промывки цистерны или ремонта эмалевого покрытия.

Вино сливается через вентиль 11 со штуцером 10, предназначенным для крепления резинового шланга, который пропускается через специальный люк в полу вагона. Котлы цистерны имеют уклон 1° к сливным отверстиям. Уклон создан за счет подъема конца котла, не имеющего сливного отверстия, на 75 мм. Мерное стекло 14 позволяет контролировать уровень вина в котле при наливе и сливе. Оно присоединено к цистерне патрубком 13 с краником 12 и отверстием 9, который служит для взятия проб вина и выпуска последнего из мерного стекла.

К отверстиям 4 и 6 наливного штуцера 5 цистерны присоединяется расширительный бак. Трубка 7 и кран 8 соединяют мерное стекло с наливным штуцером 5. Гильза 17, укрепленная в днище, служит для установки чувствительного патрона манометрического термометра, измеряющего температуру вина в цистерне. К гильзе

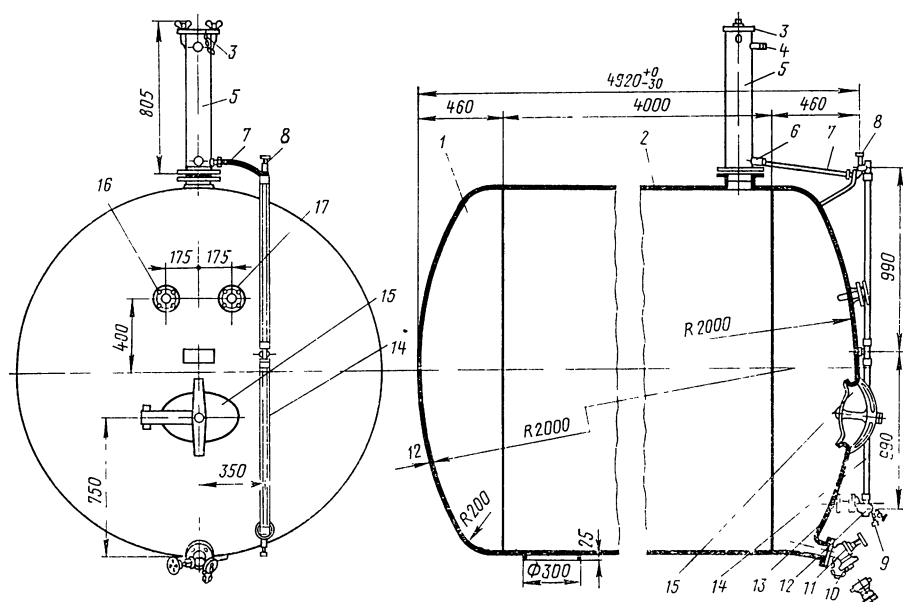


Рис. 148. Котел цистерны для перевозки вина

16 крепится дифференциальный ртутный термометр, регистрирующий минимальную и максимальную температуру вина в период перевозки в сравнении с допустимыми.

Температуру вина и в грузовом помещении проводник контролирует по циферблатам манометрических термометров, установленных на отдельном щите в служебном помещении. На этом щите установлены также два манометрических термометра, один из которых показывает температуру воздуха грузового помещения, а другой — температуру у входной двери служебного помещения.

Расширительные баки и котлы цистерны после слива вина тщательно промываются и чистятся. Чтобы не повредить эмаль, внутренние поверхности следует чистить щеткой с мягким волосом. Очищенные цистерны и баки промывают мягкой щеткой или губкой горячей или мыльной водой.

После каждого рейса необходимо осматривать крепления цистерн, компенсационных баков и труб водяного отопления.

В процессе эксплуатации особое внимание следует уделять эмалевому покрытию цистерн и компенсационных баков. Не следует эмаль подвергать действию температуры ниже -10°C , так как это приводит к появлению трещин, отколов, пузырей и т. п. Особую осторожность надо соблюдать при креплении фланцевых соединений. Нельзя применять для очистки цистерн кислоту, щелочь, песок и т. п.

Вагоны-цистерны для перевозки вина обычно используются на условиях аренды. В аренду вагоны передаются с разрешения Министерства путей сообщения винодельческим организациям.

55. Цистерна-термос для перевозки вино-водочных изделий

Четырехосная цистерна-термос предназначена для перевозки вин (крепостью до 22°), коньяков (крепостью $40 \div 57^{\circ}$), коньячных спиртов (крепостью $65 \div 72^{\circ}$) и спиртов (крепостью $96,5^{\circ}$) по всем железным дорогам Союза ССР колеи 1520 мм, по которым допускается обращение подвижного состава, построенного по габариту 1-Г с ограничением по высоте 4700 мм.

Цистерна-термос рассчитана для эксплуатации в условиях температур окружающего воздуха от $+30$ до -40°C , температуры вино-материалов при наливке: зимой не ниже $+8^{\circ}\text{C}$, летом не выше $+15^{\circ}\text{C}$ и при сливе: летом не выше $+25^{\circ}\text{C}$, зимой не ниже -2°C .

Техническая характеристика цистерны-термоса:

Грузоподъемность	55,4 т
Внутренний диаметр котла	2 580 мм
Наружная длина котла	10 300 »
Объем котла полный	53,08 м ³
Объем котла полезный	52,8 »
Тара	28 т
База цистерны	7 800 мм
Длина »	12 020 »

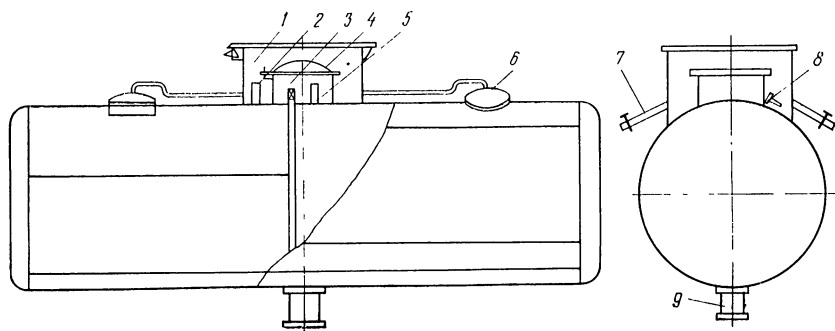


Рис. 149. Котел цистерны-термоса для перевозки вино-водочных изделий:
1 — обечайка изоляционного люка, 2 — люк-лаз; 3 — крышка люка-лаза; 4 — рейка уровня, 5 — расширительный колпак, 6 — сливные трубы для удаления остатков промывающей жидкости; 7 — заглушка; 8 — ключ торцовый

Цистерна-термос представляет собой железнодорожный вагон-цистерну, состоящий из котла цилиндрической формы, закрепленного на раме, типовых ходовых частей, автосцепного и тормозного оборудования.

Котел цистерны (рис. 149) изготовлен из коррозионностойкой стали марки Х18Н10Т и оборудован сливным прибором (с нижним сливом продукта), предохранительно-выпускным клапаном (отрегулированным на условно-принятое давление 1,5 ат), люком-лазом (с внутренним диаметром 570 мм), двумя расширительными колпаками (общей емкостью 525 дм³) и наружной лестницей с площадками.

В целях защиты перевозимого продукта от влияния окружающей среды котел цистерны покрыт изоляцией толщиной 250 мм (рис. 150), изготовленной из матов в рулоне технической марки МРТ-35 ГОСТ 10499-67. Сливной прибор, предохранительный клапан и люк-лаз закрываются специальными изоляционными крышками.

Тепловое ограждение цистерны обеспечивает среднесуточное изменение температуры продукта около 0,2°С летом и 0,8°С зимой.

56. Вагоны для перевозки живой рыбы

По железным дорогам перевозится живая рыба двух категорий: рыбопосадочный материал (преимущественно мальки) и рыба товарного назначе-

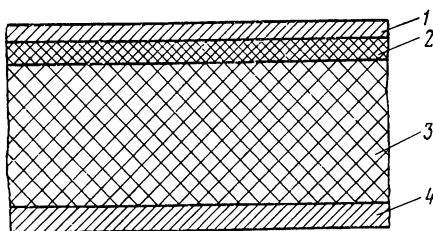


Рис. 150. Изоляция стенки котла цистерны-термоса для перевозки вино-водочных изделий:

1 — наружный кожух из Ст. 3 толщиной 1,5 мм; 2 — стеклоткань толщиной 1 мм; 3 — теплоизоляция МРТ-35 толщиной 250 мм; 4 — стенка котла из стали Х18Н10Т толщиной 9 мм

ния. Мальки перевозятся весной и осенью, а рыба товарного назначения — круглый год.

Высокое качество перевозок живой рыбы и экономическая целесообразность последних зависят от возможности обеспечить в вагоне наиболее благоприятный температурный, водный и кислородный режимы.

Решающее влияние на экономичность перевозок оказывает вес загруженной рыбы на 1 м³ воды. Эта норма зависит от степени насыщения воды кислородом, растворимость которого в свою очередь зависит от температуры воды. Наиболее благоприятной температурой воды при перевозках живой рыбы является +6°C. Следует избегать резких изменений температуры воды в баках по сравнению с температурой водоема.

Нормальное соотношение веса живой товарной рыбы и воды в баках можно принять 1:6 в ноябре — мае и 1:8 в июне — августе.

В воде, заливаемой в баки, всегда присутствует определенный запас растворенного кислорода воздуха, но этот запас быстро иссякает и, живая рыба гибнет. Следовательно, в процессе ее перевозки необходимо непрерывно восстанавливать запас кислорода, что осуществляется двумя путями; аэрацией воды и искусственным насыщением воды чистым кислородом из баллонов. Обогащение воды кислородом позволяет увеличить массу рыбы на 1 м³ воды и предотвращает ее гибель (снулость).

Под аэрацией воды понимается процесс насыщения ее кислородом воздуха. С этой целью необходимо обеспечить возможно большую поверхность соприкосновения воды с воздухом, чтобы последний вместе с кислородом интенсивно растворялся в воде.

Во время движения вагона происходит непрерывное обогащение воды кислородом за счет ее взбалтывания и волнообразования. Однако интенсивность обогащения воды таким способом мала и мало надежна, а во время стоянки вагона обогащение почти не происходит.

Из всех известных способов искусственной аэрации (каскадное движение воды, продувание воздуха) для условий вагона наиболее приемлем способ распыливания воды в воздухе через форсунки. Соприкасаясь с воздухом, распыленная вода насыщается кислородом и освобождается от углекислого газа.

Однократное прохождение воды через форсунку позволяет получить воду с 80—85% нормального кислородного насыщения, что надежно обеспечивает жизнедеятельность рыбы. Одновременно с обогащением воды кислородом при распылении форсунками она освобождается от хлора и насыщается озоном из воздуха. Озон улучшает условия перевозки живой рыбы.

Обогащение воды кислородом из баллонов является более прогрессивным способом, так как позволяет поддерживать наиболее желательный режим насыщения, устраняет необходимость в громоздком, металлоемком водораспылительном устройстве и насосном оборудовании.

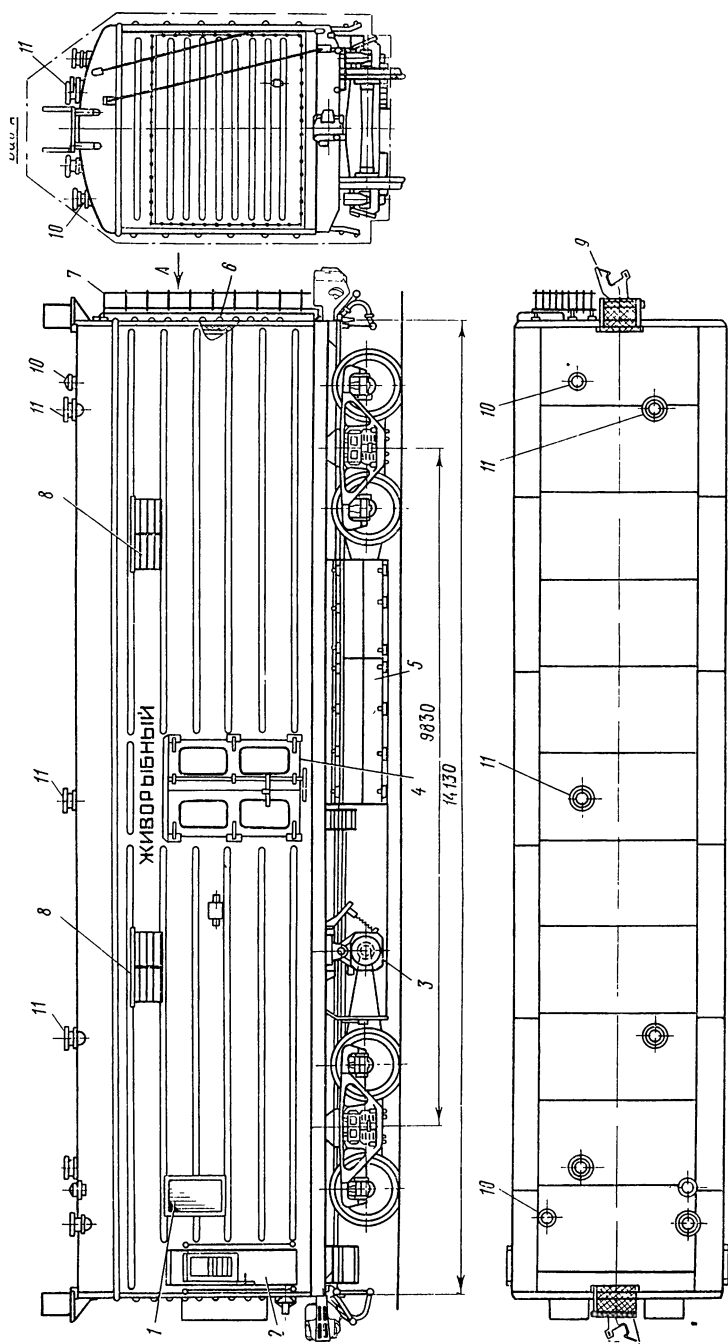


Рис. 151. Расположение наружного оборудования вагона для перевозки живой рыбы

Для обеспечения наиболее благоприятных условий при перевозке живой рыбы необходимо иметь такое оборудование вагонов, которое круглый год поддерживало бы нужную температуру воды в баках и позволяло бы производить искусственное обогащение ее кислородом.

В 1953 г. Брянским машиностроительным заводом начато строительство живорыбных вагонов с принудительной аэрацией воды (рис. 151). Эти вагоны являются четырехосными с цельнометаллическим сварным кузовом, сварной рамой и тележками типа ЦНИИ-ХЗ-О. Внутренняя обшивка кузова вагона деревянная. Пол и стены вагона покрыты оцинкованной сталью с пропайкой швов. Пол имеет уклон к середине, где расположена сливная труба. Снаружи вагон окрашен белой краской и имеет соответствующие надписи и трафареты.

В одном конце вагона расположено помещение для проводника с двумя окнами 1 в продольных стенах и наружной дверью 2, в верхней части которой имеется окно.

Каждый живорыбный вагон оборудован самостоятельной (автономной) электрической станцией, состоящей из двух генераторов 3 с приводом от оси колесной пары, аккумуляторной батареи 5 и распределительных щитов управления. Электрическая станция выполняется по типу станции пассажирских вагонов.

Пять дефлекторов 11 служат для вентилирования грузового и служебного помещений вагона. На крышу выведены воронки 10 для снабжения водой. В продольных стенах расположено по два окна 8, выходящих в грузовое помещение вагона и закрытых снаружи жалюзи. Для удобного входа на крышу имеется шарнирно прикрепленная к лобовой стене лестнка 7 и мостик 9. Лобовая стена 6 делается отъемной с целью удобства монтажа баков для воды. Грузовое помещение имеет две погрузочные двери 4, однотипные с дверями вагонов-ледников.

Техническая характеристика вагона для перевозки живой рыбы

Грузоподъемность	33 т
Наружная длина кузова	14 138 мм
Толщина стен с обшивками	150 »
» крыши с обшивками	170 »
» пола с обшивками	155 »
Масса воды	24 т
» льда для хранения снулой рыбы	0,8 »
» полезного груза (рыбы)	8 »
Тара	40 »

Для перевозки рыбы в грузовом помещении вагона установлены два бака сварной конструкции. Бак 9 (рис. 152) имеет объем 17,2 м³, а бак 12 — объем 13,3 м³.

В баках для уменьшения разбрызгивания воды устроены волнорезы, а по периметру — козырьки (экраны) высотой 30 см. Большой бак имеет два волнореза, малый — один. Для предохранения

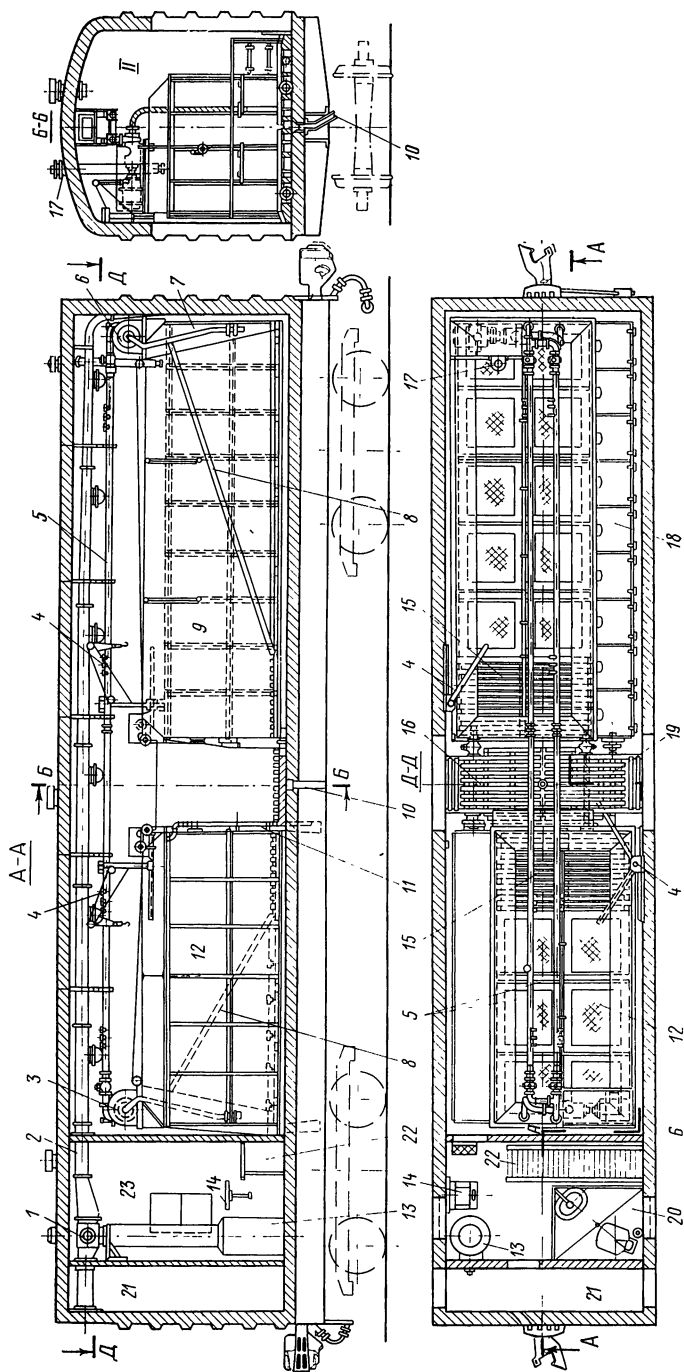


Рис. 152. Внутреннее оборудование вагона для перевозки живой рыбы:

1 — электродвигатель вентилятора; 2 — воздушный канал; 3 — электродвигатель насоса; 4 — поворотные краны; 5 — аэрационные трубы с форсунками; 6 — центробежный насос; 7 — всасывающая резиновая труба водяного насоса; 8 — металлические решетки; 9 — бак объемом 17,2 м³; 10 — водопускная труба; 11 — переливная труба; 12 — бак объемом 13,3 м³; 13 — печь; 14 — откидной столик; 15 — деревянные решетки; 16, 19 — напольные решетки; 17 — наливная труба; 18 — бачок для льда; 20 — туалет; 21 — тамбур; 22 — полка для течения; 23 — помещение для проводника

от коррозии баки окрашены; они установлены на деревянных брусьях и прикреплены к хребтовой балке вагона. Рядом с малым баком размещен бачок для дополнительного запаса воды. Бачки имеют общую дырчатую стенку.

Параллельно большому баку расположен бачок 18 для хранения льда и снулой рыбы. В бачке помещается 800 кг льда, используемого для охлаждения воды; его опускают прямо в баки. Днища баков имеют уклон к междверному пространству, что обеспечивает лучший слив воды. На днища уложены деревянные решетки 15, к которым шарнирно прикреплены металлические решетки 8. Решетки с помощью поворотных кранов 4 и тросов с роликами при выгрузке рыбы приподнимаются, образуя уклон 30—35° в сторону междверного пространства. Рыба скапливается у сторон баков, оборудованных кран-балками, укладывается в корзины и выгружается. Наличие деревянных и металлических решеток, кроме того, предотвращает взмучивание накапливающегося на дне ила.

Баки соединены между собой двумя трубами диаметром 75 мм, уложенными на полу вагона под напольными решетками 16 и 19.

Одна из труб разъемная и позволяет через присоединенные шланги выпускать воду одновременно из двух баков. Вода, попавшая на пол вагона, сливается через водоспускную трубу 10. Вода

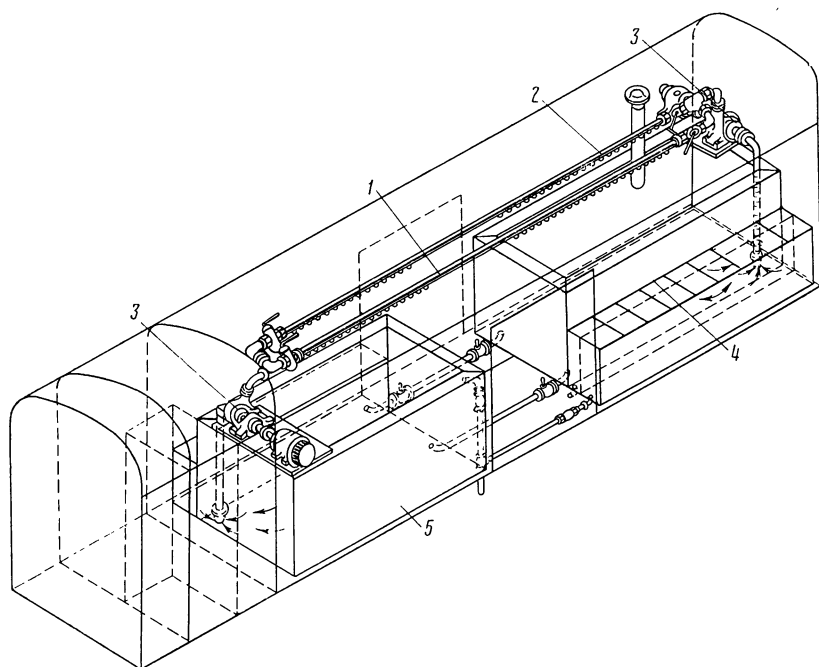


Рис. 153. Схема аэрационной установки и размещения баков в вагоне для перевозки живой рыбы:

1, 2 — трубы с форсунками; 3 — центробежный насос; 4 — большой бак; 5 — малый бак

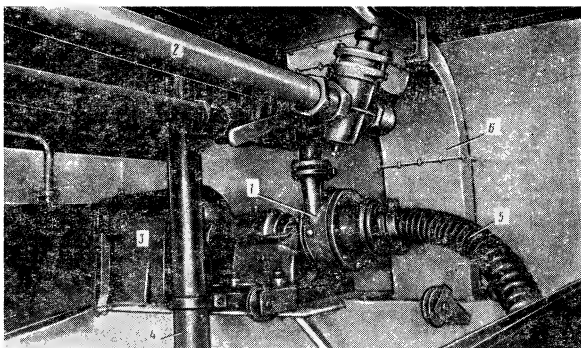


Рис. 154. Основные части аэрационного устройства

из баков сливается медленной струей, чтобы не размывать железнодорожное полотно, а в баки заливается через воронку наливной трубы 17, расположенную над большим баком. Воду в баки можно наливать через съемную трубу с воронкой из локомотивных гидроколоннок. Съемная труба устанавливается в междверном пространстве, воронка ее подвешивается к гидроколонке, а второе колено опускается в бак. Избыток воды отводится через переливную трубу, установленную в меньшем баке и выведенную в междверное пространство вагона. Эта же труба соединена с баком для льда. Баки наполняются водой с таким расчетом, чтобы после погрузки в них рыбы $\frac{1}{5}$ высоты баков была свободной.

В баки пужно заливать чистую воду и, как правило, доставлять ее из водоемов вылова рыбы. Служебное помещение состоит из тамбура 21 и помещения для проводника 23, в котором размещены печь, откидной столик, туалет и полка для лежания.

Установка для обогащения воды кислородом представляет собой трубы 1 и 2 (рис. 153) с форсунками, размещенными на высоте 1 м над верхними краями баков. Над малым баком 5 размещены 42 форсунки (по 21 на каждой трубе), а над большим баком 4 — 78 форсунок (по 39 форсунок на каждой трубе).

Из баков вода засасывается двумя центробежными насосами 3, размещенными у торцовых стен вагона, под давлением подается в трубы, распыляется и обогащенная кислородом падает в бак. Производительность одного насоса при работе на одну трубу с форсунками составляет $25 \text{ м}^3/\text{ч}$, а при работе на обе трубы — $20 \text{ м}^3/\text{ч}$. Установка рассчитана на прохождение в течение 1 ч через форсунки

всей воды, содержащейся в баках. Мощность электродвигателей насосов 1,4 *квт*.

На рис. 154 показано расположение основных частей аэрационного устройства: центробежный насос 1; его электродвигатель 3; магистральные трубы 2, размещенные над баками; наливная труба 4; воздуховод 6 и заборный шланг 5, опущенный в бак. Для повышения эффективности работы этого устройства и обеспечения в зимнее время температуры воды от $+4$ до $+6^{\circ}\text{C}$ вагон оборудован приборами приточно-вытяжной вентиляции и печью для отопления.

Воздух удаляется из вагона с помощью пяти дефлекторов 6 (рис. 155), из которых два установлены над помещением проводника, а три — над грузовым помещением.

В помещении для проводника под потолком размещен осевой вентилятор 2 с электродвигателем мощностью 0,5 *квт*. Наружный воздух засасывается в вагон вентилятором через трубу, выведенную на лобовую стену. Труба перекрыта металлической сеткой и имеет фильтр 4. Воздух нагнетается в расположенный под потолком канал (воздуховод) 5, идущий вдоль всего вагона и оканчивающийся на уровне бака на противоположной торцевой стороне. В канале имеются отверстия 7, через которые свежий воздух растекается по грузовому помещению и, соприкасаясь с брызгами воды, обогащает ее кислородом. Отработанный воздух выбрасывается наружу через дефлектор 6.

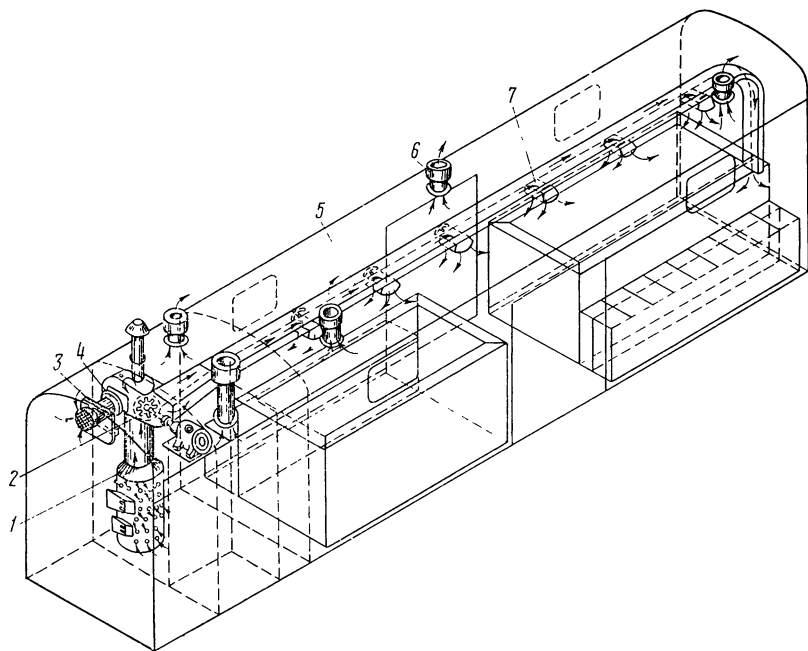


Рис. 155. Схема вентиляции и отопления вагона для перевозки живой рыбы

Поступление свежего воздуха в вагон через трубу регулируется заслонкой 3. В холодный период года заслонкой 3 перекрывается заборная труба и включенный вентилятор нагнетает в канал 5 воздух, нагретый в кожухе суховоздушной печи 1.

Вентиляционная установка может работать на:

летнем режиме, при котором наружный воздух поступает через фильтр;

зимнем режиме, при котором к вентилятору поступает частично наружный воздух через фильтр и частично теплый через кожух печи.

Щиты управления генераторами тока, электроосвещением и электродвигателями установлены в помещении проводника.

Живорыбные вагоны так же, как и вагоны-цистерны для перевозки вина, используются на условиях аренды и обязательно сопровождаются проводниками арендатора. Весь имеющийся на железных дорогах парк живорыбных вагонов закрепляется для технического обслуживания между несколькими вагонными депо, в арендное пользование вагоны передаются только по разрешению Министерства путей сообщения.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Раздел I	
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ВАГОНАХ	
Глава I. Назначение и классификация вагонов	5
Глава II. Колесные пары	8
1. Типы колесных пар	8
2. Оси	10
3. Колеса	12
4. Формирование и освидетельствование колесных пар	13
Глава III. Буксы и рессорное подвешивание	15
5. Назначение и основные типы букс	15
6. Буксы с подшипниками качения	15
7. Буксы с подшипниками скольжения	18
8. Рессорное подвешивание	22
Глава IV. Тележки, рамы и кузова вагонов	28
9. Назначение и типы тележек	28
10. Конструкция тележек вагонов-ледников	30
11. Тележки рефрижераторных вагонов	37
12. Рамы и кузова вагонов	39
Глава V. Автосцепка	42
13. Назначение автосцепки	42
14. Устройство автосцепки СА-3	42
15. Расцепной привод	47
16. Ударная розетка и центрирующий прибор	48
17. Упряжное устройство	48
18. Автосцепка СА-Д	51
Глава VI. Автоматические тормоза	52
19. Общее понятие о железнодорожных тормозах и их применении	52
20. Тормозное оборудование вагона	56
21. Тормозная рычажная передача	61
22. Компрессоры и краны машиниста	63
23. Электропневматические тормоза	63
Раздел II	
ИЗОТЕРМИЧЕСКИЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ	
Глава VII. Общие сведения об изотермических вагонах	64
24. Краткая история развития изотермического подвижного состава	64
25. Требования, предъявляемые к изотермическим вагонам, и их классификация	75
26. Знаки и надписи на изотермических вагонах	80
Глава VIII. Кузова изотермических вагонов	82
27. Общие сведения	82
28. Цельнометаллический кузов изотермического вагона	85

29. Кузов вагона-ледника с металлическим каркасом и деревянной обшивкой.	94
30. Устройство дверей изотермических вагонов	95
Глава IX. Рефрижераторные поезда, секции и автономные вагоны	101
31. Общее понятие о машинном охлаждении	101
32. Типы рефрижераторных поездов, секций и автономных вагонов	103
33. 5-вагонная секция завода Дессау (ГДР)	104
34. 5-вагонная секция Брянского машиностроительного завода	121
35. Автономные рефрижераторные вагоны	133
36. 23-вагонный рефрижераторный поезд	144
37. 21-вагонный рефрижераторный поезд	162
38. 12-вагонная рефрижераторная секция	172
Глава X. Вагоны-ледники	184
39. Общие сведения	184
40. Техническая характеристика вагонов-ледников	185
41. Основные типы и устройство приборов охлаждения вагонов-ледников.	185
42. Гидравлические затворы (сифоны).	197
43. Устройство льдозагрузочных люков вагонов-ледников	199
44. Вспомогательное внутреннее оборудование вагонов	201
45. Наружное оборудование изотермических вагонов	206
46. Отопление вагонов-ледников	207
Глава XI. Теплотехнический расчет изотермических вагонов	209
47. Данные для расчета	209
48. Определение поверхности теплопередачи грузового помещения вагона.	210
49. Определение среднего коэффициента теплопередачи	210
50. Определение теплопритока в грузовое помещение вагона при работе приборов охлаждения	212
51. Определение теплопроизводительности приборов отопления	214
52. Расчет приборов охлаждения вагона-ледника	215
Глава XII. Специальные типы изотермических вагонов	218
53. Цистерна для перевозки молока	218
54. Вагон-цистерна для перевозки вина	224
55. Цистерна-термос для перевозки вино-водочных изделий	228
56. Вагоны для перевозки живой рыбы	229

Яковлев Илья Никифорович,
Шаповаленко Мария Михайловна
Изотермический подвижной состав

Редактор *И. Н. Трифонова*
Обложка художника *А. М. Азерского*
Технический редактор *О. Н. Крайнова*
Корректоры *Р. А. Стоналова* и *А. И. Куликова*

Сдано в набор 23/XI 1971 г. Подписано к печати 23/V 1972 г. Формат бумаги 60×90^{1/16}.
Печатных листов 15. Учетно-изд. л. 16,15. Тираж 14000 экз. Т 07065
Изд. № 1-1-2/2 № 4496. Зак. тип. 8637. Бумага типографская № 1. Цена 66 коп.
Изд-во «ТРАНСПОРТ», Москва, Басманный туп., 6а
